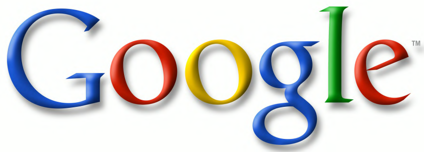


Kampfbuch

gegen die

Schädlinge unserer Feldfrüchte.

Mit zwanzig Farbendrucktafeln.

Kampfbuch

gegen die

Schädlinge unserer Feldfrüchte.

Für praktische Landwirte bearbeitet

von

Dr. A. B. Frank,

Professor und Vorstand des Instituts für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.



Mit 46 Textabbildungen und 20 Farbendrucktafeln.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1897.



Vorwort.

Zu den vielen Kämpfen, die der Landwirt zu führen hat, gehören auch die gegen die kleinen Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Ich gebe hier dem Landwirt ein Buch in die Hand, welches ihm den besten Rat dazu geben soll, wie er diesen Kampf aufzunehmen und zu führen hat, auf Grund der bis jetzt hierüber vorliegenden Erfahrungen der Wissenschaft und der Praxis.

Da es aber hierbei nötig ist, daß der Landwirt diese Krankheiten und Schädlinge seiner Kulturpflanzen persönlich richtig erkenne, so erschien es als eine der wichtigsten Aufgaben des Kampfbuches, diese Vorbedingung so sicher wie nur möglich zu erfüllen. Es war deshalb auch die Überzeugung des Verfassers sowie des Verlegers, daß zu der Beschreibung in Worten eine bildliche Darstellung des Aussehens und der Beschaffenheit der kranken Pflanzen und der Schädlinge in ihren natürlichen Farben hinzutreten müsse.

Die 20 farbigen Tafeln, die wir dem Buche beigegeben haben, erachten wir daher als einen ganz besonders wichtigen Teil desselben. Von diesen Tafeln beziehen sich 8 auf die Krankheiten des Getreides, 5 auf die der Rüben, 3 auf die der Kartoffeln und je 2 auf die der Hülsenfrüchte und der Kruciferen. Auf die Herstellung dieser Tafeln ist die größte Sorgfalt verwendet worden. Als Originale habe ich immer frische natürliche Objekte beschafft und sind dieselben unter meiner Anleitung von Fräulein E. Amberg in Berlin gemalt. Wo es wünschenswert war, noch Einzelheiten abzubilden, bei denen die Farben nicht wesentlich sind, wurden Textbilder eingefügt, die meist nach meinen eigenen Zeichnungen hergestellt sind.

Mit meinem Büchlein „Pflanzenschutz“, welches von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegeben ist, hat mein Kampfbuch zwar gleichartige Ziele, aber es hat sich die Grenzen wesentlich anders gesteckt.

Dem „Pflanzenschutz" ist die Aufgabe gestellt, der deutschen Landwirtschaft im weitesten Sinne, also auch einschließlich des Obst- und Weinbaues zu dienen; bei dem geringen Umfange, der diesem Büchlein vorgeschrieben ist, mußte dasselbe sich aber auf die allerwichtigsten Krankheiten und Feinde der Kulturpflanzen beschränken. Das Kampfbuch ist für die große Zahl derjenigen Landwirte berechnet, welche sich mit dem Anbau der landwirtschaftlichen Feldfrüchte im engern Sinne beschäftigen, also Getreide, Rüben, Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Kohlgewächse, Raps und andere Kruziferen bauen. Die Krankheiten und Feinde dieser landwirtschaftlichen Hauptfrüchte sind hier so vollständig und eingehend behandelt, daß der Landwirt wohl kaum in die Lage kommen dürfte, auf diesem Gebiete das Buch vergebens zu befragen. Nur einige wenige pilzparasitäre Krankheiten und schädliche Insekten giebt es hier noch, die in dem Buche nicht enthalten sind, die ich aber absichtlich weggelassen habe, weil sie bisher nur als Seltenheiten bekannt geworden sind.

Ich bemerke, daß das Kampfbuch für den praktischen Landwirt geschrieben ist. Wer wissenschaftliche Studien auf diesem Gebiete machen will und es also auf eine Vertiefung in die Pflanzenpathologie und ihre Litteratur abgesehen hat, muß ein wissenschaftliches Handbuch zu Hülfe nehmen. Dazu dient z. B. die zweite Auflage meines Handbuches „Die Krankheiten der Pflanzen"; sie ist das auf diesem Gebiete jüngst erschienene wissenschaftliche Werk, welches also auch den neueren Stand der Wissenschaft berücksichtigen konnte. Trotzdem wird das Kampfbuch auch dem Gelehrten manches Neue bieten, weil es gestattete, auch dem neuesten Stande unseres Wissens (bis 1896) Rechnung zu tragen; insbesondere habe ich manches von meinen eigenen neueren noch nicht publizierten Untersuchungen aufnehmen können.

So möge denn mein Kampfbuch hinausgehen in die landwirtschaftliche Praxis, Vielen Anregung geben, den Kampf gegen die kleinen Feinde der Landwirtschaft aufzunehmen und an seinem Teile dazu beitragen, die Erträgnisse des deutschen Ackerbaues zu vermehren und zu verbessern.

Berlin, im Herbst 1897.

Frank.



Inhalt.

Einleitung.

Der deutsche Ackerbau hat in der neueren Zeit wie alle Gebiete menschlicher Kultur bedeutende Fortschritte aufzuweisen. Diese sind hauptsächlich gerichtet auf die Hebung der Produktion nach Quantität und Qualität der Ernteerzeugnisse, indem wir zwar an den bisherigen deutschen Feldfrüchten festhalten, aber die natürlichen Hilfsmittel des Ackerbaues in höherem Grade und in zweckmäßigerer Weise anzuwenden und auszunutzen gesucht und gelernt haben.

Die beiden großen Hilfsmittel, denen wir jene Fortschritte verdanken, liegen einesteils in der bedeutenden Entwickelung der Düngerlehre unter richtiger Benutzung der Bodenverhältnisse auf Grund der naturwissenschaftlichen Forschungen über die Nahrungsbedürfnisse und die Ernährungsweise der Pflanzen, anderteils in der Verbesserung der Sorten unserer Kulturpflanzen durch Neuzüchtungen.

Aber diese beiden Hilfsmittel erfüllen doch nur die allgemeinen Bedingungen eines vorteilhaften Pflanzenbaues, sie reichen nicht aus, um unsere Kulturpflanzen vor den vielen zufälligen Gefahren zu schützen, mit welchen sie durch allerhand feindliche Faktoren fortwährend bedroht sind. Der Mißwachs, den ungünstige Witterungsverhältnisse, Seuchen und kleine Feinde über unsere Fluren bringen, kann durch die besten Düngungen und durch die beste Sortenauswahl in den meisten Fällen gar nicht oder doch nur ungenügend verhindert werden. Hier müssen noch andere Hilfsmittel in den Ackerbau eingreifen. Die Aufsuchung und Vervollkommnung dieser Mittel macht den Pflanzenschutz aus. Wenn man bedenkt, wie viele Millionen an Geldwert jedes Jahr dem Ackerbau durch solche Pflanzenbeschädigungen verloren gehen, so muß man dringend wünschen, daß auch der Pflanzenschutz als ein wichtiges Hilfsmittel des Ackerbaues anerkannt und benutzt werde, daß die praktischen Ergebnisse, die er bereits erzielt hat, unter den Landwirten allgemein beachtet werden und daß die kräftige Entwickelung, in die er in der neueren Zeit eingetreten ist, uns immer weitere Erfolge bringen möchte.

Das vorliegende Buch hat die Bestimmung, den praktischen Landwirt zur Benutzung der bereits erprobten Hilfsmittel des Pflanzenschutzes anzuleiten. Aber es erstrebt noch mehr; es will den Landwirt selbst heranziehen zur Teilnahme an der gemeinsamen Arbeit, den Pflanzenschutz zu immer weiterer Entwickelung zu bringen. Denn zur Auffindung und Erprobung geeigneter Gegenmittel gegen Krankheiten und Feinde der Kulturpflanzen ist die Sammlung eigener Erfahrungen oder

die Anstellung eigener Versuche seitens der praktischen Landwirte ein nicht minder wertvolles Mittel, wie es bei der Klärung der Düngungsfragen und bei der Sortenzüchtung schon längst anerkannt ist.

Selbstverständlich muß aber auch für den Pflanzenschutz die Grundlage durch die Naturwissenschaften gelegt werden. Diesen Dienst haben in erster Linie die **Pflanzenphysiologie** und die **Pflanzenpathologie** zu leisten, also die Lehre vom Leben und von den Krankheiten der Pflanzen. Durch die bedeutenden Fortschritte, welche diese Wissenschaften in den letzten Jahrzehnten gemacht haben, sind sie bereits zu den wichtigsten Helferinnen des Ackerbaues gerade auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes geworden. Namentlich die genaueren Forschungen über die parasitischen Pilze und die schädlichen kleinen Tiere haben die Zahl der bekannten Wesen dieser Art in der neueren Zeit außerordentlich vermehrt und uns jetzt in den Stand gesetzt, die Pflanzenkrankheiten je nach diesen verschiedenen Veranlassern genauer zu unterscheiden und zu erkennen. Sie haben uns auch darüber aufgeklärt, wie diese kleinen Feinde sich entwickeln, woher sie kommen und auf welche Weise sie die Pflanze befallen, sie haben uns also erst darüber belehrt, wie die betreffenden Pflanzenkrankheiten entstehen und lassen uns nun auch beurteilen, wie diesen Krankheiten entgegengetreten werden kann, ob und wie sich dieselben verhüten lassen und wie man sich bei Ausbruch derselben zu verhalten hat, um ihrem Weitergreifen Einhalt zu thun oder um zu retten, was noch zu retten ist, aber auch andererseits nicht in übertriebener Furcht durch unnötig scharfe Maßregeln in die Entwickelung der Kultur einzugreifen.

Wie kann nun dem Landwirt die Möglichkeit verschafft werden, die Maßregeln, die der Pflanzenschutz an die Hand giebt, in seiner eigenen Wirtschaft bei vorkommenden Fällen zu benutzen und Vorteil davon zu ziehen? Dazu bedarf es erstens, daß die vorliegende Pflanzenkrankheit **richtig erkannt** wird, weil selbstverständlich darnach sich alle weiteren Maßnahmen richten müssen. Es bedarf dann zweitens der **Aufklärung über Wesen und Entstehung der betreffenden Krankheit** auf Grund dessen, was gegenwärtig die Wissenschaft dem Landwirt darüber zu sagen vermag. Und drittens handelt es sich dann um die Angabe der für den gegebenen Fall in Betracht kommenden zweckmäßigen **Bekämpfungsmaßregeln**.

In diesen drei Punkten soll das vorliegende Buch den Landwirt zum Ziele führen. Wir wollen daher diesen drei Fragen zunächst eine kurze allgemeine Betrachtung widmen, die vielleicht Manchem zur vorläufigen Belehrung und Anleitung dienen dürfte, ehe er sich mit den dann folgenden Kapiteln beschäftigt, welche von den einzelnen Krankheiten und Feinden handeln.

I. Allgemeiner Teil.

1. Die Erkennung der Krankheiten und der Feinde der Pflanzen.

Mit seinem geübten Blick erkennt zwar der Landwirt auf dem Felde sehr leicht jedes fehlerhafte Aussehen seiner Pflanzen; er weiß sehr wohl, wie in jeder Periode ihrer Entwickelung die Pflanzen aussehen müssen, wenn alles in Ordnung ist und die Hoffnungen auf eine gute Ernte ungetrübte sind.

Nicht immer so leicht aber ist es, wenn in dem Aussehen und dem Stande der Feldfrüchte etwas Abnormes sich zeigt, nun auch zu sagen, worin der Grund der Störung zu suchen ist. Liegen freilich nachteilige Witterungsverhältnisse, wie Kälte, Nässe oder Dürre oder sonstige augenfällige Beschädigungen vor, so sind Zweifel meist ausgeschlossen, wiewohl auch dann manchmal hinter diesen Faktoren geheimnisvollere von ebenfalls schädlicher Wirkung verborgen sein können.

Aber wie vielfach mißraten die Feldfrüchte unter Umständen, wo in den Witterungsverhältnissen, in der Beschaffenheit des Bodens, in Saatgut und Düngung auch nicht das Geringste sich auffinden läßt, was den Mißwachs erklären könnte! Dann haben wir es mit den geheimnisvolleren eigentlichen Krankheiten oder kleinen Feinden zu thun. Wohl mag der Landwirt auch von diesen manche, wenigstens die von besonders charakteristischem Aussehen, zu erkennen vermögen; aber im allgemeinen wird hier sein Können ohne besondere Anleitung bald erschöpft sein, und das ist vollkommen begreiflich und entschuldbar. Denn ohne wissenschaftliche Hilfe ist eine sichere Erkennung der kleinen Organismen, um die es sich bei den einzelnen Krankheiten handelt und die für die Diagnosticierung der letzteren maßgebend sind, nicht möglich. Hat sich doch die bekannte Zahl dieser kleinen Feinde in der neueren Zeit so vermehrt, daß die Kenntnis derselben bereits zu einem Spezialgebiet der botanischen Forschung geworden ist.

Daher kommt es denn, daß wenn dem Landwirt nicht die nötige Hilfe oder Anleitung zur Seite steht, derartige Pflanzenkrankheiten sehr oft nicht genügend erkannt werden. So nennen die Landwirte solche Erscheinungen nicht selten „Befall“. Diese Bezeichnung hat wenigstens nichts Gefährliches, es wird damit nicht gerade etwas Falsches gesagt, aber auch nichts gewonnen, weil es unentschieden gelassen wird, wovon die Pflanze befallen ist. Aber wie oft werden Pflanzenkrankheiten

geradezu verkannt, mit falschem Namen belegt, und wenn darauf dann Verhaltungsmaßregeln begründet werden, so können recht bedauerliche Mißgriffe entstehen. Eine Bezeichnung, die bei solchen Mißdeutungen besonders häufig unterläuft, ist „Rost“. Ich bin oft erstaunt gewesen, was man alles für Rost erklärte, wo die wahre Ursache ganz wo anders lag; bald war zwar wirklicher Rost einigermaßen vorhanden, aber zugleich andere weniger leicht erkennbare Beschädiger in solcher Menge, daß sie die Hauptursache des Schadens ausmachten, und bald war Rost überhaupt nicht da, sondern es war etwas so genannt worden, was davon himmelweit verschieden ist. Auch die Fritfliege wird manchmal angeklagt, wo sie keine Schuld trifft; manche Landwirte glauben bei jedem Verschwinden junger Wintersaaten im Herbst auf Fritfliege schließen zu müssen ohne sich nach den allein für dieselbe charakteristischen Kennzeichen umzusehen.

Es kann nicht genug betont werden, daß die erste und unerläßliche Bedingung für den Pflanzenschutz die richtige Erkennung der vorliegenden Krankheit ist. Gilt doch für die Behandlung jeder Krankheit der Tiere und der Menschen der analoge Satz auch für selbstverständlich.

Ich muß die Landwirte davor warnen, eine Kultur für hoffnungslos verloren zu betrachten oder in der Voraussetzung einer bestimmten Krankheit dementsprechende Maßregeln auszuführen, bevor die wahre Natur der Krankheit nicht unzweifelhaft feststeht. Ruhiges Gehenlassen ist dann oft das kleinere Übel als eine falsche Maßregel. Ich habe mehrfach in Fällen, die mir rechtzeitig angezeigt wurden, von dem geplanten Umpflügen noch abraten können, weil Wesen und Verlauf der vorliegenden Beschädigung dem Betreffenden ungenügend bekannt waren und die Kultur von ihm für hoffnungslos verloren angesehen wurde, nachher aber ruhig sich selbst überlassen, sich ausgezeichnet erholte.

Wie gelangt nun der Landwirt zu einer richtigen Erkennung einer Pflanzenkrankheit, wenn ihm eine solche vorkommt? Dazu soll ihm gerade das vorliegende Buch in erster Linie behilflich sein. Es ist bei jeder der in diesem Buche besprochenen Pflanzenkrankheiten zuerst eine Beschreibung des Aussehens derselben gegeben, sowohl was das Krankheitsbild, wie es sich dem Beschauer auf dem Felde darbietet, als auch das Aussehen und die Beschaffenheit der kranken Pflanze selbst anlangt. Besonders aber werden, wie ich glaube, die naturgetreuen farbigen Darstellungen der kranken Pflanzen und der schädlichen Tiere mit ihren Beschädigungsobjekten auf den 20 Tafeln dieses Werkes zur Erkennung ganz wesentlich beitragen. Wenn man nun auch damit allein schon in vielen Fällen auf die richtige Krankheit geführt werden wird, so ist doch, namentlich bei manchen parasitischen Pilzen und niederen Tieren zur vollkommen sicheren Feststellung der Krankheit

die mikroskopische Untersuchung der kranken Pflanze

erforderlich, weil wir eine solche in diesen Fällen vornehmen müssen, um auf die Kennzeichen des betreffenden Schädigers geleitet zu werden.

In manchen Fällen wird schon die Benutzung einer gewöhnlichen Lupe genügen, um das charakteristische Bild des kranken Pflanzenteiles zu erkennen, dessen

Vergleichung mit den bildlichen Darstellungen auf den Tafeln zur Auffindung der richtigen Krankheit führen wird.

Es giebt aber einige Pflanzenkrankheiten, wo das äußere Bild nicht genügt, um einen sicheren Schluß auf den Schädiger, der die Krankheit veranlaßt, zu ziehen, wo man das Mikroskop zu Hilfe nehmen muß, um überhaupt den Schädiger aufzusuchen. Dies gilt besonders von denjenigen kleinen Älchen, welche im Innern der kranken Pflanzenteile leben, namentlich bei der Stockkrankheit des Getreides und des Klees, wo man einen dünnen Durchschnitt durch die stockig gewachsenen Triebe anfertigen und diesen mikroskopisch ansehen muß. In demselben Falle sind wir bei den die Kartoffelfäule verursachenden Organismen, da man dieselben und damit die Art der jeweils vorliegenden Fäule nur feststellen kann, wenn dünne Schnitte durch das kranke Kartoffelgewebe mikroskopisch geprüft werden. In andern Fällen sieht man zwar mit bloßem Auge oder mit der Lupe die auf der Pflanze entstandenen Pilze oder wenigstens ihre Früchte oder Sporen, aber es kann erforderlich werden, die letzteren bei starker mikroskopischer Vergrößerung anzusehen, weil diese Pilze in verschiedenen, nahe verwandten Arten existieren, deren Unterschiede nur durch Merkmale ihrer Früchte oder Sporen festzustellen sind, die erst bei der mikroskopischen Prüfung hervortreten. Es kann sogar von praktischer Wichtigkeit sein, diese Pilzarten zu unterscheiden, weil darnach der Charakter der Krankheit zu beurteilen ist.

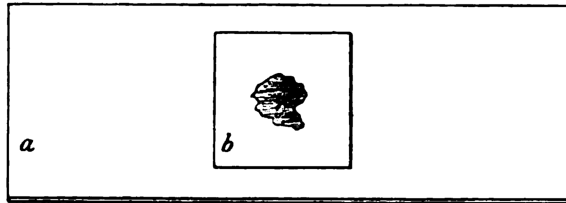


Fig. 1. Der Objektträger a, auf welchem das mikroskopische Präparat in Wasser unter dem Deckgläschen b sich befindet.

In erster Linie gilt dies von den Getreiderostpilzen, bei denen die sichere Artbestimmung, welche uns erst über die vorliegende Art des Rostes aufklärt, nur möglich ist, wenn man das auf unsern Tafeln dargestellte mikroskopische Detail nach der im Texte gegebenen Anleitung aufgesucht hat. Das macht im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Von den auf dem Pflanzenteile sichtbaren Sporenmassen, bei anderen Pilzen von den mit der Lupe sichtbaren kleinen punktförmigen Früchten kratzt man mit der Spitze eines Federmessers etwas herunter oder man trägt von der Oberfläche des pilzbehafteten Teiles mittels eines Rasiermessers eine dünne Schicht ab und bringt nun das Abgenommene sogleich in einen Wassertropfen, den man auf einen Objektträger gesetzt hat. Letzterer ist eine Glasplatte von der in Figur 1 dargestellten Größe und Form. Wenn das Präparat in dem Wassertropfen sich ausgebreitet hat, so wird es mit einem Deckgläschen (b in Fig. 1) bedeckt, so daß das im Wasser liegende Präparat möglichst in der Mitte unter dem Deckgläschen sich befindet. Manchmal kann es, um die zu studierenden Früchte des Pilzes frei zu legen und zu öffnen, zweckmäßig sein, das betreffende Blattstückchen, auf welchem die Pilze sitzen, in dem Wassertropfen, in den man es gelegt hat, zuerst zu zerzupfen

und etwas zu zerdrücken. Das Ganze sieht dann so aus, wie umstehende Figur erklärt; a ist der aus einer viereckigen Platte reinen Glases geschnittene Objektträger, b das darauf liegende Deckgläschen, unter welchem man einen aus einem Pflanzenteile hergestellten Schnitt liegen sieht. Deckgläschen werden von den unten genannten Mikroskop-Werkstätten geliefert, auf Wunsch auch Objektträger.

Für die mikroskopischen Prüfungen der vorgenannten Art bedarf es im allgemeinen keiner sehr starken Vergrößerungen. Es hängt dies aber natürlich immer mit der Größe des Gegenstandes zusammen. Meist werden für diese Zwecke 100- bis 200fache Vergrößerungen genügen; für einige Fälle ist eine solche bis zu 600fach wünschenswert.

Es mögen hier von einigen mikroskopischen Werkstätten diejenigen Zusammenstellungen der Mikroskope mit verschiedenen Vergrößerungen samt ihren Preisen angegeben werden, wie sie für Untersuchungen von Pflanzenkrankheiten zu den hier bezeichneten landwirtschaftlichen Zwecken geeignet sind. Dabei mag bemerkt werden, daß jeder Besitzer eines solchen Mikroskopes später beliebig von der betreffenden Firma noch weitere Linsensysteme einzeln nachkaufen kann, wenn es ihm darum zu thun sein sollte, sich noch stärkere Vergrößerungen zu verschaffen; die Preiskurante werden ihn darüber näher unterrichten. Auch ist zu berücksichtigen, daß die verschiedenen Ausstattungen der Mikroskope wesentlich den Gesamtpreis beeinflussen und daß auch die Preise der einzelnen Firmen differieren.

1) Seibert, Wetzlar. — Stativ 7, ohne Beleuchtungsapparat mit Objektiven Nr. 2 und 5 und Okularen 1 und 3 (Vergrößerungen 71 bis 610), Preis 100 Mk.

2) Leitz, Wetzlar. — Stativ 3, mit Objektiven Nr. 3, 6, 8 und Okularen 1 und 3 (Vergrößerungen 60 bis 650), Preis 150 Mk. Dasselbe mit Stativ 4, Preis 125 Mk.

3) Himmler, Berlin S., Brandenburgstr. 9. — Stativ 4, ohne Beleuchtungsapparat mit Objektiven Nr. 4 und 8 und Okularen 2 und 4 (Vergrößerungen von 80 bis 600), Preis 124 Mk.

4) Zeiß, Jena. — Stativ 7, mit Beleuchtungssystem Nr. 19, Preis 82 Mk. Okulare Nr. 2 und 4, Preis 14 Mk., Objektive A, C, E (Vergrößerungen von 55 bis 660) Preis 126 Mk., zusammen 222 Mk.

Wenn es nun auch zu erwarten steht, daß die häufigsten Krankheiten der Kulturpflanzen mit Hilfe der bildlichen Darstellungen und der Anleitungen, welche ich in diesem Buche gebe, von den Landwirten selbst werden erkannt werden, so können doch Fälle eintreten, wo Jemand nicht zum Ziele kommt oder seiner Sache nicht sicher ist. Denn die bisher nur als Seltenheiten bekannt gewordenen Krankheiten oder Feinde konnten in diesem Buche keine Aufnahme finden; und doch kommen manchmal solche bisher seltene Beschädigungen hier und da unerwartet häufig vor. Auch der Fall ist denkbar, daß dem Beobachter eine Pflanzenkrankheit gerade zu einer Zeit begegnet, wo sie ihre eigentlich charakteristischen Merkmale noch nicht zur Schau trägt, oder wo dieselben vielleicht bereits vergangen oder unkenntlicher geworden sind. Auch treten ja manchmal neue bisher noch nicht bekannte Pflanzenkrankheiten auf. Dann wird der Landwirt immer gut thun, einen Fachmann zu Rate zu ziehen.

2. Das Wesen und die Entstehung der Krankheiten und Feinde der Pflanzen.

Wenn eine Pflanze erkrankt, so hat das immer irgend eine Ursache. Die Pflanzen unterliegen ja der beständigen Einwirkung einer ganzen Anzahl von Naturkräften. Im allgemeinen sind die Pflanzen so organisiert, daß sie die gewöhnlichen Einflüsse dieser Kräfte gut vertragen, sie haben sich ihnen angepaßt, wie wir es ausdrücken. Aber oft nehmen diese allgemeinen Naturkräfte einen Grad oder eine Art an, welche die Lebensprozesse der Pflanzen zu stören beginnen oder es treten besondere schädliche Faktoren auf, durch welche die Pflanze in einen abnormen, krankhaften Zustand versetzt wird.

Die Ursachen der Pflanzenkrankheiten sind daher hauptsächlich in einer der drei Faktoren-Gruppen 1) Witterung, 2) Boden und Düngung, 3) schädliche Lebewesen zu suchen.

1. Die Einflüsse der **Witterung** auf die Pflanzenwelt sind dem Landwirt genügend bekannt, so daß ihm die Erkennung von Pflanzenbeschädigungen aus derartigen Ursachen keine Schwierigkeiten bereiten wird. Sie machen sich entsprechend der Natur der Ursache als allgemeine, über die ganze Kultur sich erstreckende Feldschäden kenntlich. Es handelt sich hier hauptsächlich um Frost, Nässe und Dürre.

Der *Frost* schadet namentlich unseren Wintersaaten sowie dem Klee und anderen perennierenden Feldfrüchten während des Winters, besonders wenn bei mangelnder Schneedecke starke Kälte herrscht. Dem Landwirt sind die hierbei auftretenden Erscheinungen unter dem Namen *Auswintern* und *Aufziehen der Saaten durch den Frost* bekannt. Eine verwandte, aber ihrer Ursache nach wesentlich andere Erscheinung ist das *Ausfaulen der Wintersaaten unter hoher Schneedecke*. Dies tritt dann ein, wenn der Erdboden nicht gefroren, aber von lange liegenbleibendem Schnee bedeckt ist, wobei die Pflanzen nicht etwa erfrieren, sondern weil sie noch zu weiterem Wachstum angeregt werden, aber von der Luft abgeschlossen sind, ersticken müssen. Es mag wohl, namentlich auch beim Raps der Winter nicht immer durch den Frost, sondern oft durch das Ersticken der Pflanzen unter dem Schnee schaden. Gefährlich sind zweitens die *Frühjahrsfröste*, welche nicht blos an den Winterfrüchten, sondern auch an den jungen Sommergewächsen in bekannter charakteristischer Weise schädigen. Doch darf nicht immer alles Abnorme, was sich im Frühlinge an den Wintergewächsen zeigt, ohne weiteres auf Frost geschoben werden. Ähnliche Beschädigungen im Klee sind manchmal vom Stockälchen oder vom Kleekrebs verursacht; und ein Absterben der Winterhalmfrüchte im Frühjahr tritt manchmal erst ein, nachdem die Pflanzen gut durch den Winter gekommen und von keinem Frost mehr getroffen worden sind, in welchem Falle der Verdacht auf die Getreideblattpilze vorliegt.

Die *Nässe* infolge langandauernden Regenwetters ist bekanntlich in der Zeit der Getreideernte zu fürchten, wegen des Auswachsens der reifen Körner; auch für die Kartoffeln insofern als dadurch die Bedingungen für die Angriffe der Erreger der Kartoffelfäule wesentlich begünstigt werden.

Die Dürre, dieser größte Feind des Ackerbaues, ist dem Landwirt in ihren Wirkungen auf die verschiedenen Feldfrüchte ebenfalls hinreichend bekannt. Da das Wasser nicht bloß ein notwendiger Bestandteil aller Zellgewebe des Pflanzenkörpers ist, sondern auch zur Einführung der wichtigsten Nährstoffe aus dem Erdboden in die Pflanze unentbehrlich ist. so wirkt die Trockenheit bei allen Pflanzen hindernd auf Wachstum und Produktion. Bekannt ist, wie in Sommern mit anhaltender Dürre alles Getreide, namentlich das Sommergetreide, ungemein kurz im Stroh bleibt, indem die Halme mangelhaft in die Länge wachsen, die Ähren oft nicht ordentlich aus den Scheiden hervortreten, die Pflanzen vorzeitig gelb oder rötlich werden, die Körner notdürftig sich ausbilden oder wohl ganz fehlschlagen. Auch das weiß Jeder, wie in trockenen Sommern die Kartoffelpflanzen im Kraut schlaff und welk dastehen und nur mangelhaften Knollenansatz zeigen, im schlimmsten Falle vollständig ohne Knollen bleiben, wie die Rüben in solchen Sommern ihre Blätter auf die Erde legen und verschmachten lassen und einen nur kleinen Rübenkörper produzieren, wie der Klee in trockenen Jahren nur einen mangelhaften Schnitt liefert oder wohl ganz verdorrt.

2. Wenn im **Boden** oder in der **Düngung** die unmittelbare und alleinige Ursache eines Mißwachses zu suchen ist, so zeigt sich das auch schon an dem gleichmäßig ungünstigen Gesamtaussehen der Pflanzen, weil ja auch hier der schädliche Einfluß alle Pflanzen zugleich betrifft. Hier kann entweder ein Fehler darin gemacht worden sein, daß nicht die der betreffenden Pflanze zusagende Bodenart gewählt worden ist, oder es fehlt dem Boden an der genügenden Menge eines der Hauptnährstoffe der Pflanzen, Stickstoff, Phosphorsäure, Kalk oder Kali, mit anderen Worten die Ursache liegt an ungenügender Düngung, oder es handelt sich um eine ungünstige mechanische Beschaffenheit des Ackerbodens, etwa um das bekannte Krustieren oder Abbinden der schweren, lehm- und thonreichen Böden an ihrer Oberfläche, oder um die sogenannten Kies- oder Brandstellen, d. h. die besonders im Untergrunde aus Kies bestehenden Nester, die vielfach in den guten Ackerböden vorkommen und allen Pflanzen, die sich auf ihnen befinden, nur eine kümmerliche Entwickelung ermöglichen. Es sind auch dies lauter Erscheinungen, bei denen der Landwirt sich meist schon selbst über die Art der Ursache Rechenschaft zu geben vermag.

Hier sind auch solche Beschädigungen der Pflanzen zu erwähnen, die man als eigentliche Vergiftungen bezeichnen muß. Nicht nur daß eine Überdüngung mit den künstlichen Düngemitteln für die Pflanzen nachteilig wird, kommen in manchen Düngesalzen in kleinen Mengen auch an und für sich giftige Stoffe vor, welche bei einigermaßen reichlicher Anwendung der betreffenden Salze schädlich auf die Vegetation einwirken können, wie die Chlorverbindungen in manchen Kalirohsalzen, und Perchlorat im Chilisalpeter. Mitunter enthält der Boden selbst Stoffe, die für die Pflanzen giftig sind. Dahin gehören Eisenoxydulsalze, wie Eisenvitriol ꝛc., die sich zwar an der Luft zu den an sich unschädlichen bekannten roten Eisenoxydhydrat-Massen oxydieren, aber bei Luftabschluß oder bei Anwesenheit sauerstoffgieriger organischer Substanzen leicht wieder in die schädlichen Oxydule sich verwandeln;

ferner Schwefeleisen, welches den Moorkulturen schädlich werden kann, wenn es im Untergrunde der Moorböden vorkommt, wo es sich an der Luft zu schwefelsaurem Eisenoxydul und freier Schwefelsäure oxydiert, wogegen Kalken zu empfehlen ist. Auch das den Pflanzen giftige Chlornatrium kann die Kulturen beschädigen; so durch die Seewinde in der Nähe der Küsten, durch Zechen- und Salinen-Abflußwässer, durch undichte Soolleitungen. Auch an die Rauchschäden ist zu erinnern, welche von gewerblichen Einrichtungen verursacht werden; der Hüttenrauch, die Ausströmungen verschiedener chemischer Fabriken sind in ihren Wirkungen auf die Vegetation nicht schwer zu erkennen; sie zeigen sich in einem allgemeinen Gelb- oder Braunwerden der grünen Blätter von den Spitzen und Rändern aus.

3. Die den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen **schädlichen Lebewesen** mit den eigentümlichen Krankheiten, die sie an jenen verursachen, bilden den eigentlichen Gegenstand des vorliegenden Buches. Denn zu ihnen gehören jedenfalls diejenigen Pflanzenbeschädigungen, deren Erkennung und Erforschung die größten Schwierigkeiten macht und wozu es daher besonderer Anleitung bedarf. Dank den neueren Fortschritten der Wissenschaft, besonders der Mikroskopie, ist uns eine sehr große Anzahl von kleinen Lebewesen bekannt geworden, denen die Natur zu ihrer Entwickelung und Ernährung bestimmte Pflanzen angewiesen hat, auf oder in denen sie als Schmarotzer leben und denen sie dadurch auf eine oder andere Weise schädlich werden. Rein biologisch genommen stimmen also diese Lebewesen, so verschieden sie auch naturhistorisch von einander sein mögen, unter sich überein, indem sie ihre Nahrung von gewissen Teilen der lebenden Pflanze oder aus den Säften derselben entnehmen. Man nennt bekanntlich solche Lebewesen generell Schmarotzer oder Parasiten. Für sie ist es also charakteristisch, daß sie die lebende Pflanze befallen und dadurch krank machen. Man muß davon eine andere Gattung von Lebewesen unterscheiden, welche sich erst an den schon aus irgend einem Grunde erkrankten oder abgestorbenen Pflanzen einfinden, weil sie faulende oder verwesende Pflanzenteile zu ihrer Nahrung aufsuchen und die man deshalb passend Fäulnisbewohner oder Saprophagen nennt. Die Wissenschaft hat nun große Sorgfalt der Frage gewidmet, zu welcher von diesen beiden Arten die Lebewesen, die man in Begleitung der Pflanzenkrankheiten findet, gehören, und das hat man hauptsächlich auf experimentellem Wege, durch das Mittel des Infektionsversuches, aufgeklärt. Derselbe besteht bekanntlich darin, daß man das betreffende Lebewesen oder dessen Keime auf eine gesunde Pflanze überträgt und abwartet, ob dadurch die Krankheit sich hervorbringen läßt. Wir wissen jetzt, daß eine Anzahl solcher Organismen in der That streng an eine parasitische Lebensweise gebunden ist; sie verlangen die lebende Pflanze als Boden für ihre Ernährung (obligate Schmarotzer). Ihnen gegenüber steht die große Zahl der echten Fäulnisbewohner, die nur auf toten Körpern sich entwickeln können und also der lebenden Pflanze ungefährlich sind. Aber man kennt auch noch eine dritte Gattung von Organismen, und deren Zahl ist in der neueren Zeit immer größer geworden: diese können sowohl als Fäulnisbewohner als auch als Parasiten sich ernähren und entwickeln (fakultative Schmarotzer). Man kann im allgemeinen sagen, daß unter den Pilzen ganze große Abteilungen zu den strengen Parasiten gehören, besonders die

Peronosporaceen, die Brandpilze, die Rostpilze und auch wohl manche von den Ascomyceten, wie namentlich die Erysipheen, während gerade von den parasitischen Ascomyceten und ebenso von den Bakterien die Mehrzahl den fakultativen Schmarotzern zuzuzählen sein dürfte. Unter den Tieren, welche auf Pflanzen leben und sie beschädigen, giebt es ebenfalls eine große Anzahl, deren Entwickelung ohne die ihnen zugewiesene lebende Nährpflanze undenkbar ist, aber andererseits auch manche, die in ihrer Nahrung wechseln, statt lebender Pflanzenteile auch tote Stoffe oder tierische Nahrung annehmen. Von diesen Verhältnissen wird im speziellen Teile in jedem einzelnen Falle genauer die Rede sein.

Dagegen wird es dem Leser vielleicht willkommen sein, an dieser Stelle einige allgemeine Erläuterungen zu finden, durch die er eine ungefähre Vorstellung von diesen der Landwirtschaft so gefährlichen Lebewesen und von der Art, wie sie die Pflanzen befallen, gewinnen kann.

Diese Feinde gehören teils dem Reiche der Pilze im weitesten Sinne an, nämlich sowohl den echten Pilzen als auch den Bakterien, teils dem Tierreiche.

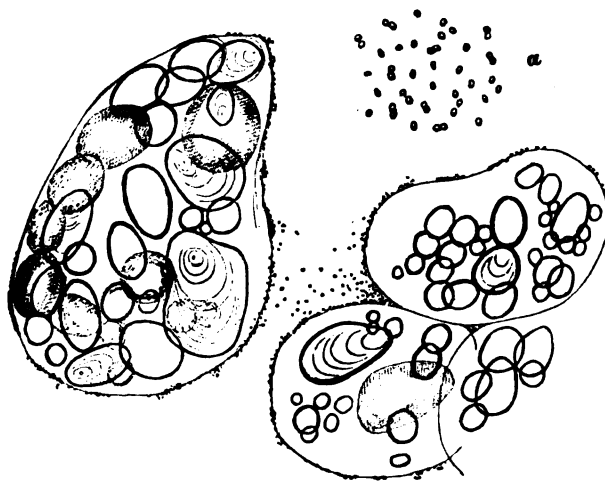


Fig. 2. Bakterien in Kartoffeln. Drei Zellen aus einer faulen Kartoffel, auseinandergelöst; innerhalb der Zellen befinden sich keine Bakterien, sondern nur die unveränderten Stärkekörner. Auf der Außenseite der Zellhäute befindlich und diese auseinanderlösend sieht man zahlreiche Bakterien (Micrococcus), 320 fach vergrößert. In a sind die Mikrokokken bei 1090 facher Vergrößerung dargestellt; man sieht an vielen die Vermehrung durch Zweiteilung.

Die *parasitischen Pilze*, mit denen wir es hier zu thun haben, sind ziemlich kleine oder sehr kleine Organismen, zu deren genauerer Erkennung wir immer das Mikroskop zu Hilfe nehmen müssen. Die kleinsten und einfachsten sind die *Bakterien* oder *Spaltpilze*, weil hier das Individuum eine einzige überaus kleine Zelle ist, deren Größe nur Hundertstel oder Tausendstel eines Millimeters beträgt, und deren gewöhnliche Vermehrung in einer Teilung oder Spaltung in zwei neue Zellen gleicher Art besteht. Die Bakterienzellen haben meist kugelige oder längliche bis stäbchenförmige Gestalt (Fig. 2). Wegen ihrer raschen Vermehrung treten die Bakterien gewöhnlich in ungeheurer Menge beisammen auf. Bei den Pflanzen finden wir sie in den Geweben, bald zwischen den Zellen, bald im Innern derselben. — Die weitaus größte Zahl der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze gehört aber zu den echten Pilzen. Diese sind von den Bakterien gänzlich verschieden und viel vollkommener gebaut. Jedes Individuum wächst nämlich in Form zahlreicher, mit einander zusammenhängender, weit um sich

greifender Fäden, die zwar sehr dünn sind, aber ein bedeutendes Längenwachstum zeigen, so daß sie oft über einen ganzen Pflanzenteil sich hinspinnen oder durch denselben hindurchwuchern. Diese fadenförmigen Pilzzellen nennt man Pilzfäden oder Hyphen. Trotz ihrer großen Länge sind sie doch nur mikroskopisch erkennbar, weil sie nur Hundertstel, jedenfalls kaum ein Zehntel eines Millimeters Dicke besitzen. Ihre Verlängerung geschieht dadurch, daß sie immer nur an ihrer Spitze wachsen, so daß die letztere der jüngste Teil ist; auf diese Weise kriechen sie oder bohren sich

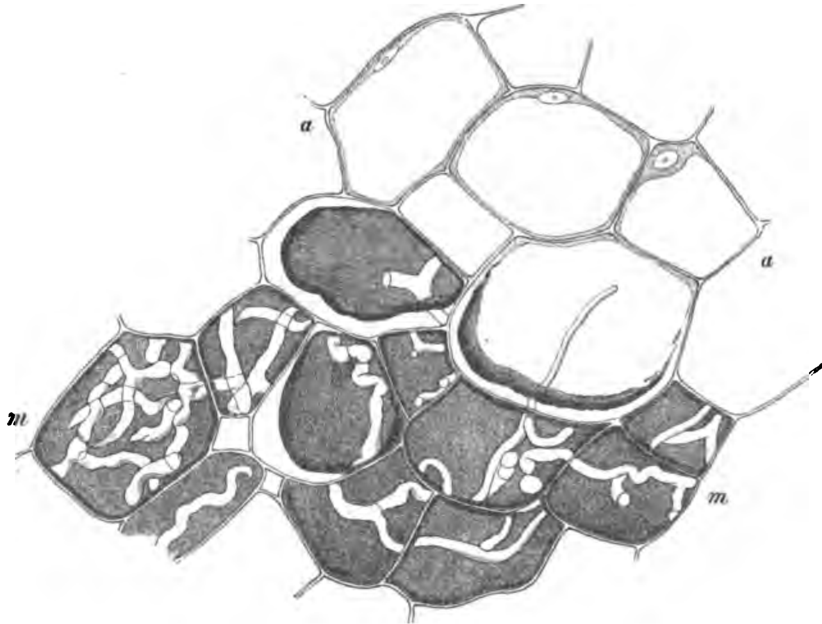


Fig. 3. Stück eines Durchschnittes durch eine trockenfaule Rübe, wo in den erkrankten Zellen die Pilzfäden von Phoma Betae bei m m zu sehen sind. Bei a a ist die Grenze des noch gesunden Teiles der Rübe, wo man die lebenden Zellen mit Protoplasma und Zellkern sieht. Die Pilzfäden wachsen auch in diese Zellen hinein und töten sie. Stark vergrößert.

immer weiter vorwärts. Zugleich treiben sie aber auch seitlich an verschiedenen Punkten Zweige, welche in derselben Weise wachsend zu neuen Fäden werden, die aber immer mit dem jeweiligen Mutterfaden zusammenhängen. Die Pilzfäden bestehen also wie jede Pflanzenzelle aus einer festen Zellhaut und aus dem in der Zelle enthaltenen Protoplasma. Bei manchen Pilzen sind diese Fäden inwendig ohne Teilungswände, stellen also eine einzige schlauchförmige Zelle dar; aber bei den meisten sehen wir in gewissen Abständen Querscheidewände, so daß also der Faden aus einer Reihe langgestreckter Zellen besteht. Die obenstehende Fig. 3 soll zeigen, wie solche Pilzfäden eines parasitischen Pilzes in den Zellen einer Pflanze wachsen; wir sehen sie hier von Zelle zu Zelle weiter dringen, die Zellhäute durchbohrend und im Innenraume der Zelle sich ausbreitend. Bei andern parasitischen Pilzen pflegen die Pilzfäden nicht ins Innere der Zellen einzudringen, sondern immer nur zwischen den=

selben hinzuwachsen. In beiden Fällen saugen sie die zu ihrer Ernährung erforderlichen Stoffe aus dem Inhalte der Pflanzenzellen auf und bewirken dadurch die Erkrankung und das endliche Absterben dieser Zellen. Die Gesamtheit dieser Pilzfäden, welche das Pflanzengewebe durchziehen und sich also als das Ernährungsorgan des Pilzes erweisen, nennt man das Mycelium. Von ihm aus nehmen zu einer gewissen Zeit die Fortpflanzungsorgane des Pilzes ihren Ursprung. Diese zeigen nun die allergrößte Mannigfaltigkeit; sie geben ja eigentlich die Hauptmerkmale ab, um die zahlreichen Arten der Pilze von einander zu unterscheiden. So verschiedenartig nun auch diese Pilzfrüchte ihrem Bau und ihrer Gestalt nach sein mögen, so dienen sie doch alle dazu, um neue Keime des Pilzes in meist sehr großer Anzahl zu erzeugen. Es sind dies mikroskopisch kleine Fortpflanzungszellen, die sich von selbst von den Pilzfrüchten trennen, um sich auf den verschiedensten Wegen verbreiten zu können. Diese Fortpflanzungszellen werden mit dem Ausdruck Sporen bezeichnet. Sie stellen meist einfache Zellen dar, bisweilen sind sie aus mehreren Zellen zusammengesetzt und überhaupt für jeden Pilz von konstanter für ihn charakteristischer Größe und Gestalt. Auch die Art, wie diese Sporen an den Pilzfrüchten gebildet werden, zeigt wichtige Verschiedenheiten. Die beistehende Fig. 4 zeigt eine sehr einfache Art der Sporenbildung; auf der Spitze des Fruchtfadens entsteht die Spore durch Abgliederung oder Abschnürung, wie man diesen Vorgang nennt. Eine andere Art der Sporenbildung besteht darin, daß im Innern einer besonders erweiterten Zelle eine gewisse Anzahl von Sporen entsteht, die dann durch Aufplatzen oder Auflösung der Haut jener Zelle frei werden; so ist es namentlich bei den sogenannten Sporenschläuchen. Genauer beschrieben findet sich die Sporenbildung bei den einzelnen parasitischen Pilzen im speziellen Teile dieses Buches, wo wir sie vielfach auch durch bildliche Darstellungen erläutert haben. Die Pilzsporen keimen unter gewissen Bedingungen und es entwickelt sich dann wieder ein neuer Pilz aus ihnen. Die Keimungsbedingungen der Pilzsporen stimmen ungefähr mit denjenigen der Samen höherer Pflanzen überein. Der gewöhnliche Vorgang beim Keimen der Pilzsporen besteht in der Bildung eines Keimschlauches, d. h. die Sporen=

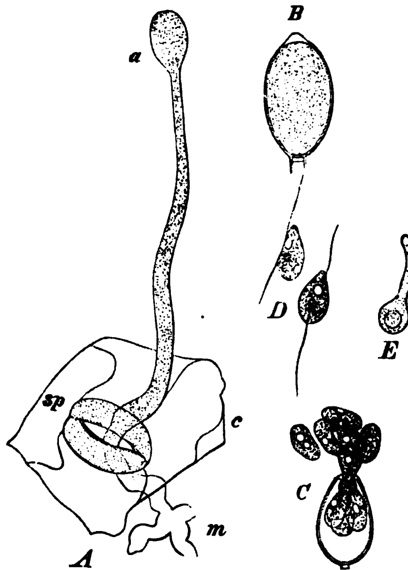


Fig. 4. Sporenbildung des Kartoffelpilzes. Phytophthora infestans. A aus der Spaltöffnung sp der Epidermis c des Blattes wächst das im Innern des Blattes befindliche Pilzmycelium m heraus in Form eines langen Fadens, der bei a eine Spore bildet; 200fach vergrößert. B Die reife Spore, nach ihrer Abgliederung 500fach vergrößert. C Keimung dieser Spore unter Bildung von Schwärmsporen, die eben aus ihr ausschlüpfen. D schwärmende Schwärmsporen mit ihren zwei beweglichen Wimpern. E Schwärmspore, zur Ruhe gekommen, abgerundet, mit Haut umhüllt, jetzt mittelst Keimschlauches auskeimend. C—E 400fach vergrößert.

haut wächst an einem bestimmten Punkte der Spore oder an beliebiger Stelle zu einem Faden aus (Fig. 4 E), der dann gewöhnlich durch fortgesetztes Wachstum unmittelbar zu einem neuen Pilzmycelium erstarkt. Seltener keimt die Spore unter Bildung sogenannter Schwärmsporen (Fig. 4 C D), indem ihr Protoplasma sich in eine Anzahl solcher nackter, aus der Sporenhaut ausschlüpfender und beweglicher Sporen umformt, die aber alsbald eine neue Haut bekommen und wieder zu ruhenden Sporen werden, die dann auch in gewöhnlicher Weise mittels Keimschlauch keimen. Bei den parasitischen Pilzen entsteht aus dem Keimschlauch einer Spore, die auf der Nährpflanze gekeimt hat, das Mycelium dadurch, daß der Keimschlauch sich mit seiner Spitze durch eine Epidermiszelle ins innere Gewebe der Pflanze einbohrt oder auch durch die natürlichen Öffnungen, welche die Spaltöffnungen darbieten, einwandert, vorausgesetzt, daß der betreffende Pilz sein Mycelium im Innern der Nährpflanze anlegt. Es giebt aber auch einige Schmarotzerpilze, wo das Mycelium nur auf der äußeren Oberfläche des Pflanzenteiles sich ansiedelt. Aus dem soeben Gesagten erhellt, daß die Infektion der Pflanzen mit parasitischen Pilzen vorwiegend mittels der Sporen der letzteren geschieht; diese können durch Luft und Wind, durch Regen, durch den Dünger, durch das Stroh oder auch durch den Samen der Pflanzen selbst verschleppt werden. Bei manchen Pilzen kann eine Infektion auch erfolgen durch das schon erwachsene Mycelium, wenn dasselbe bereits im Erdboden zur Entwickelung gekommen ist, oder von einer benachbarten Pflanze auf eine andere überwächst. Wie diese Verhältnisse bei den einzelnen parasitischen Pilzen liegen, ist im speziellen Teile näher ausgeführt.

Zu den tierischen Schädigern der Pflanzen gehören auch vorwiegend kleinere Lebewesen, nämlich solche aus den Klassen der Nematoden, Schnecken, Tausendfüßer und besonders der Insekten. Die Entwickelung und Lebensweise dieser Parasiten hat viel mannigfaltiges, was schon damit zusammenhängt, daß diese Wesen in ihrer Entwickelung vom Ei bis zum vollkommenen Tiere sehr ungleiche Verwandlungen durchmachen. Als Parasiten im strengsten Sinne des Wortes müssen diejenigen gelten, welche gleich ihre Eier auf oder in die Nährpflanze ablegen und hier ihre ganze Entwickelung durchlaufen, also den größten Teil ihres Lebens in innigster Verbindung mit der Pflanze verbringen, wie die Nematoden, die Pflanzenläuse und wenn man den fertigen Insektenzustand ausnimmt, auch manche Arten der Fliegen, der Schmetterlinge und der Käfer. Weniger streng an die Nährpflanze gebunden erscheinen diejenigen tierischen Schädiger, welche zwar auch ihre Eier auf ihre Nährpflanzen legen, damit den auskommenden Jungen gleich die passende Nahrung geboten ist, wo aber doch die Tiere, weil vollkommen frei beweglich, im Stande sind, beliebig ihre Nährpflanze zu verlassen, mit einer anderen zu vertauschen. Noch loser ist die Beziehung zu den Pflanzen bei denjenigen Tieren, welche nicht einmal ihre Eier den lebenden Pflanzen anvertrauen, sondern in die Erde legen, auch ihre ganze Entwickelung im Erdboden durchmachen, aber hier auf dem Felde ihrer Nahrung nachgehend, jeweils die ihnen zusagenden Pflanzen aufsuchen, angreifen und durch ihren Fraß beschädigen. Auch hierüber hat man das Nähere für jeden einzelnen Fall im speziellen Teile des Buches zu suchen.

Es wird erwünscht sein, hier eine Übersicht der Abteilungen des Pilz- und Tierreiches zu finden, in welche die im speziellen Teile dieses Buches erwähnten Pflanzenfeinde gehören.

I. Pilze.

1. Monadinen. Keine Pilzfäden und kein Mycelium. Nackte Protoplasmakörper leben im Protoplasma der Nährzellen, zerfallen zuletzt in Sporen, aus denen das Protoplasma wieder als nackte Amöbe ausschlüpft. — Plasmodiophora.

2. Bakterien. Keine Pilzfäden und kein Mycelium. Kleine durch Spaltung sich vermehrende Zellen.

3. Chytridiaceen. Kein eigentliches Mycelium. Blasenförmige Zellen (Sporangium) erzeugen Schwärmsporen. — Olpidium.

4. Peronosporaceen. Die Myceliumfäden sind einzellige Schläuche, welche zwischen den Nährzellen wachsen und farblose Konidienträger an der Oberfläche der Pflanze, im Innern derselben manchmal braunhäutige Oosporen bilden. — Pythium, Peronospora, Phytophthora, Cystopus.

5. Ustilaginaceen, Brandpilze. Das Mycelium bildet feine, durch Querwände gegliederte Fäden, welche durch die Nährzellen hindurchwachsen und Sporen durch Zergliederung von Fäden im Innern der Pflanzenteile in ungeheuer großer Zahl in Form dunkler, pulverartiger Massen erzeugen. — Ustilago, Tilletia, Urocystis.

6. Uredinaceen, Rostpilze. Das Mycelium bildet zwischen den Nährzellen wachsende, durch Querwände gegliederte Fäden, die Sporen entstehen durch Abschnürung in Form vieler kleiner Sporenhäufchen von lebhafter Farbe, welche an der Oberfläche des Pflanzenteiles hervorbrechen. — Puccinia, Uromyces.

7. Perisporiaceen. Das Mycelium besteht aus mit Querwänden versehenen Fäden, die oft an der Oberfläche der Pflanzenteile wachsen. Die Sporen bilden sich in schlauch- oder blasenförmigen Mutterzellen (Sporenschläuche, asci), welche in einer völlig geschlossenen kapselartigen Frucht (Perithecium) enthalten sind. Außerdem Konidien, die auf Konidienträgern durch Abschnürung entstehen. — Erysiphe.

8. Pyrenomyceten. Das Mycelium besteht aus mit Querwänden versehenen Fäden, welche auf oder meist innerhalb der Pflanzenteile wachsen. Die Sporen bilden sich in schlauchförmigen Mutterzellen (Sporenschläuche, asci), welche in einer kapselartigen Frucht enthalten sind, die mit einem Porus an ihrem Scheitel geöffnet ist (Perithecium). Außerdem oft ebenfalls Konidien, die hier in verschiedener Weise gebildet werden können, entweder auf Konidienträgern oder in geschlossenen kapselartigen Konidienfrüchten (Pykniden). — Formen, die im Peritheciumzustande bekannt sind: Pleospora, Leptosphaeria, Ophiobolus, Sphaerella, Phyllachora, Claviceps. — Formen, welche nur im Pyknidenzustand bekannt sind: Phoma, Ascochyta, Septoria, Cryptosporium. — Formen, welche nur im Konidienträgerzustand bekannt sind: Cladosporium, Sporidesmium, Helminthosporium, Polythrincium, Cercospora, Fusarium, Gloeosporium. — Formen, welche nur steril, im Myceliumzustand bekannt sind: Rhizoctonia, Phellomyces.

9. Discomyceten. Wie vorher, aber die Sporenschläuche stehen in einer freiliegenden Fruchtschicht an der Oberfläche eines oft schüssel- oder trompetenförmigen Fruchtkörpers (Apothecium). Außerdem auch Konidienträger (Botrytis).— Sclerotinia.

II. Tiere.

1. Nematoden, Älchen. Ungegliederte, aalförmige, mikroskopisch kleine Würmer. Weibchen entweder auch aalförmig und eierlegend oder blasenförmig anschwellend zu einer Cyste, in welcher die Eier verbleiben. — Tylenchus, Heterodera.

2. Schnecken. Weichtiere mit Kopf und Kriechsohle, mit oder ohne Gehäuse. — Limax.

3. Tausendfüßer. Gliedertiere mit Kopf und zahlreichen mit Beinen versehenen Körpergliedern. — Julus.

4. Zweiflügler, Fliegen und Mücken. Insekten, also sechsbeinige Gliedertiere, wie alle folgenden, aber mit nur zwei häutigen Flügeln. Verwandlung vollkommen; die Larven sind bein- und kopflose Maden, die sich in tonnenförmige Puppen verwandeln. — Oscinis, Chlorops, Cecidomyia, Anthomyia, Opomyza, Siphonella, Diplosis, Tipula.

5. Blasenfüßer. Insekten mit vier harthäutigen schmalen Flügeln, rüsselförmigen Mundteilen und Saugnäpfen an den Füßen. — Thrips.

6. Halbflügler, Läuse und Wanzen. Insekten, ungeflügelt oder mit vier ziemlich gleichartigen häutigen oder halbhornigen Flügeln und saugschnabelförmigen Mundteilen. Verwandlung unvollkommen, d. h. die Larven mit Beinen versehen. — Aphis, Siphonophora, Jassus, Lygaeus, Eurydema.

7. Geradflügler. Insekten mit vier häutigen Flügeln, deren vordere härter sind, und mit kauenden Mundwerkzeugen. Verwandlung unvollkommen. — Gryllotalpa.

8. Hautflügler. Insekten mit vier häutigen Flügeln. Verwandlung vollkommen; die Larven sind meist raupenförmig, d. h. mit Füßen und Kopf mit kauenden Mundwerkzeugen versehen. — Cephus, Athalia.

9. Schuppenflügler, Schmetterlinge. Insekten mit vier schuppig bestäubten Flügeln. Verwandlung vollkommen; die Larven sind Raupen, d. h. mit Füßen und mit Kopf mit kauenden Mundwerkzeugen versehen. — Agrotis, Hadena, Plusia, Tinea, Mamestra, Grapholitha.

10. Käfer. Insekten mit vier Flügeln, deren hintere häutig, deren vordere zu harten Decken umgestaltet sind. Verwandlung vollkommen; Larven meist mit Beinen und Kopf mit kauenden Mundwerkzeugen. Entweder nur die Larven oder auch die fertigen Käfer fressen an den Pflanzen. — Agriotes, Zabrus, Melolontha, Calandra, Silpha, Cassida, Otiorhynchus, Cleonus, Atomaria, Doryphora, Psylliodes, Sitones, Phytonomus, Bruchus.

3. Die Bekämpfung der Krankheiten und Feinde der Pflanzen.

Ein Universalmittel gegen die Beschädigungen der Kulturpflanzen kann es nicht geben, da ja die Veranlasser der Beschädigungen sehr ungleichartig und auch die Pflanzen selbst sehr verschiedener Natur sind. Aber wir werden in jedem einzelnen Falle aus einer gründlichen Belehrung über das Wesen der Krankheit und des Schädigers ein Urteil darüber gewinnen können, mit welchen Mitteln dem Übel zu begegnen ist. Durch Überlegungen, die auf diesem Wege angestellt worden sind, ist man bereits vielfach auf Gegenmittel gegen die Krankheiten und Feinde der Pflanzen geleitet worden, und hat dieselben bei Erprobungs-Versuchen auch in der That vielfach wirksam befunden. Eine andere Frage ist dann freilich, ob das Mittel im landwirtschaftlichen Betrieb auch anwendbar ist, ob die erforderliche Arbeit ge-

leistet werden kann, ob der Kostenpunkt kein Hindernis bietet, ob die Maßregel überhaupt mit den sonstigen Anforderungen des Betriebes sich verträgt. Selbstverständlich kann nur ein solches Mittel, welches zugleich diesen Bedingungen genügt, Aufnahme in die landwirtschaftliche Praxis finden, der Pflanzenschutz muß daher in der Erforschung der Gegenmittel gerade dieses Ziel mit im Auge behalten.

Die empfehlenswerten Gegenmittel wird man im speziellen Teile dieses Buches bei jeder einzelnen Pflanzenkrankheit näher erläutert finden. Es mag aber an dieser Stelle der allgemeinen Prinzipien gedacht werden, welchen den verschiedenen Hilfsmitteln des Pflanzenschutzes zu Grunde liegen.

Von größter Bedeutung können oft die richtigen Vorbeugungsmaßregeln werden. Zu ihnen gehört in erster Linie, daß man jeder Kulturpflanze die für ihr Gedeihen besten Vegetationsbedingungen schafft nach den Vorschriften des rationellen Pflanzenbaues. Denn man wird im allgemeinen erwarten können, daß je mehr man die Pflanzen durch Auswahl des ihnen zusagenden Klimas und Bodens, durch passende Regulierung der Feuchtigkeitsverhältnisse und durch die richtige Düngung kräftigt, sie auch desto mehr ihren Feinden widerstehen oder die Beschädigungen derselben wieder ausgleichen werden. Von Wichtigkeit ist die Verwendung eines gesunden und reinen Saatgutes, weil manchmal Verunreinigungen desselben mit den Samen schädlicher Pflanzen (Kleeseide) oder mit Pilzkörpern (Mutterkorn) oder mit den Gallen schädlicher Tiere (Radenkörner im Weizen) vorkommen, wogegen die Samenreinigungsmaschinen ev. die notwendige Samenkontrolle ein Hilfsmittel ist. Über die Desinfektion der Samen durch Beizmittel sind unten die Bekämpfungsmittel zu vergleichen. Gegen manche Krankheiten kann die Auswahl widerstandsfähiger Sorten ein Schutzmittel sein. So hat sich besonders bei der Kartoffelfäule und beim Getreiderost gezeigt, daß gewisse Sorten weniger leicht befallen werden als andere. Freilich gehen Widerstandsfähigkeit gegen eine bestimmte Krankheit und diejenigen andern Eigenschaften, welche eine Sorte für den Anbau besonders empfehlenswert machen, nicht immer Hand in Hand; auch sind die Erfahrungen über die Widerstandsfähigkeit einer Sorte nicht ohne Widerspruch; vielleicht kann sich auch die Widerstandsfähigkeit einer Sorte bei längerem Anbau in derselben Gegend ändern. Jedenfalls verdient dieses Mittel Beachtung und weitere Verfolgung. Ferner kann oft eine etwas stärkere Einsaat den etwa eintretenden Verlust durch Krankheiten oder Feinde minder fühlbar hervortreten lassen. Die richtig gewählte Bestellzeit ist in manchen Fällen entscheidend über den Eintritt oder das Ausbleiben gewisser Feldbeschädigungen, insofern wir dadurch der zeitlichen Entwickelung gewisser Beschädiger aus dem Wege gehen. Man vergleiche in dieser Beziehung z. B. das, was über die Fritfliege, die Lupinenfliege, den Getreiderost, die Rübenherzfäule gesagt ist. Ein wichtiges Vorbeugungsmittel ist der richtige Fruchtwechsel, denn durch jeden öfter hintereinander wiederholten Anbau derselben Kulturpflanze werden auch die Feinde derselben mitgezüchtet. Um einen zu fürchtenden Beschädiger nicht aufkommen zu lassen, kann es nötig werden, solche Pflanzen, welche als spezielle Nährpflanzen des betreffenden Parasiten zu betrachten sind, entweder vom Anbau eine Zeit lang gänzlich auszuschließen oder doch

erst nach einem Wechsel mit Pflanzen, welche dem Parasiten nicht zur Nahrung dienen können, folgen zu lassen. Man vergleiche hierzu die Kapitel über Rübennematoden, Stockälchen, Kartoffelfäule, Kartoffelschorf und andere. Zu den Vorbeugungsmitteln gehört auch die Ausrottung der wilden Nährpflanzen, auf denen sich die Parasiten der Kulturpflanzen erhalten und vermehren können; es sei erinnert an die Berberitze wegen des Getreiderostes, an die Wolfsmilch wegen des Erbsenrostes, an die Melden wegen des Schildkäfers.

Was die direkten Vertilgungsmittel der Pflanzenfeinde anlangt, so kann man sie in chemische und mechanische einteilen.

Es wird dem Landwirt willkommen sein, hier eine Zusammenstellung der verschiedenen bisher empfohlenen, vorwiegend **chemischen Bekämpfungsmittel** und die Angabe ihrer Zubereitung oder Bezugsquellen, sowie der dazu erforderlichen Instrumente zu finden. Ihrem Zwecke nach erweisen sich diese Substanzen als Desinfektionsmittel, d. h. sie haben die Eigenschaft, die betreffenden schädlichen Pilze oder Tiere, oder deren Keime zu töten. Sie sind also Gifte für Lebewesen überhaupt; daher muß bei ihrer Anwendung auch die nötige Vorsicht gebraucht werden, um die Pflanzen, die dadurch vor ihren Feinden geschützt werden sollen, nicht selbst zu beschädigen. Ihrer Anwendung und ihrem Zwecke nach sind diese Bekämpfungsmittel teils Pilzgifte (Fungicide), teils Insektengifte (Insecticide).

1. **Wasser** allein, nämlich in Form von Aufspritzungen auf die Pflanzen, als Gegenmittel gegen Blattläuse nicht ohne Wirkung.

2. **Heißwasserbehandlung** der Samen, als pilztötendes Mittel, besonders gegen Brandpilze, worüber unter Getreidebrand näheres zu finden ist.

3. **Trockene Erwärmung** der Samen, selbstverständlich nicht bis zur Zerstörung der Keimfähigkeit, besonders zur Tötung der in den Erbsen sitzenden Samenkäfer, worüber das Nähere in dem betreffenden Kapitel des speziellen Teiles zu suchen ist.

4. **Kupfervitriol.** Dies bekannte blaue Salz, Kupfersulfat, kommt als fungicides Mittel besonders zur Samenbeize gegen Getreidebrand ꝛc. in $^1/_2$ bis 2 prozentiger Lösung in Wasser zur Verwendung. Wegen ihrer ätzenden Eigenschaften ist diese Lösung zur Laubbespritzung, auch schon ihrer schwachen Haftfähigkeit wegen nicht brauchbar; selbst als Samenbeize ist Vorsicht, namentlich Vermeidung zu starker Konzentration und zu langer Einwirkung zu empfehlen. Man verwende zum Auflösen warmes Wasser, weil das Salz in kaltem Wasser sich sehr langsam auflöst, und verdünne dann mit kaltem Wasser bis zur erforderlichen Konzentration.

5. **Kupfervitriol-Kalk-Brühe,** sogenannte Bordelaiser Brühe oder Bordeaux-Mischung (Bouillie bordelaise). Durch dieses, besonders zum Bespritzen der Pflanzen empfohlene Mittel ist beabsichtigt, die saure Eigenschaft des Kupfervitriols durch einen basischen Körper abzustumpfen. Es geschieht das durch Vermischung des Vitriols mit Kalk. Zur vollständigen Neutralisierung von 1 kg Kupfervitriol würden 225 g gebrannten Kalkes nötig sein. Es ist aber vorteilhaft mehr Kalk, ungefähr die gleiche Menge zu nehmen, weil dann die Brühe besser auf den Blättern haftet. Die Bordelaiser Brühe kann man zwei- bis vierprozentig machen. Man löse also zunächst 2 oder

4 kg Kupfervitriol in 100 l Wasser. Inzwischen wird ein gleiches Quantum gebrannten Kalkes gelöscht und dann durch weiteren Zusatz von Wasser ein dickflüssiger Kalkbrei daraus gemacht. Letzterer wird nun in die Vitriollösung geschüttet und sorgfältig mit derselben verrührt. In der Brühe dürfen keine unzerteilten Kalkmassen sich befinden, weil diese leicht die Spritzen verstopfen würden; läßt sich die Brühe nicht durch gehöriges Rühren gleichförmig machen, so kann man die Kalkmilch erst durch ein Tuch gießen, bevor sie mit der Kupfervitriollösung vermischt wird. Eine nach dieser Vorschrift hergestellte Bordelaiser Brühe enthält kein Kupfervitriol mehr, sondern es ist eine chemische Umsetzung erfolgt, indem unlösliches fein verteiltes blaues Kupferhydroxyd entstanden ist, weil die Schwefelsäure an den Kalk gebunden worden ist. Läßt man solche Brühe ruhig stehen, so erscheint nach dem Absetzen des blauen Niederschlages die überstehende Flüssigkeit farblos. Trotz dieser chemischen Veränderung und der Beseitigung der Giftwirkung des Vitriols hat diese Brühe doch entschiedene pilztötende Eigenschaft, was ich an den Sporen verschiedener Pilze festgestellt habe. Auf die Pflanzen aber wirkt diese Brühe, wie wir jetzt bereits vom Weinstock und von den Kartoffeln wissen, wenn sie auf die Blätter aufgespritzt worden ist, nicht nur nicht giftig, sondern anregend auf die wichtigsten Lebensprozesse und fördernd auf die Produktion der Pflanze. Die Bordeaux-Brühe ist zuerst zum Bespritzen der Weinstöcke in Gebrauch gekommen; sie ist aber auch für andere Pflanzen vorteilhaft anzuwenden, und zwar nicht bloß als Bespritzungsmittel sondern auch als Samenbeize. Zur Bespritzung braucht man 150 bis 200 l dieser Brühe auf den Morgen je nach Stand und Größe der Pflanzen.

Seit einiger Zeit sind fertige Mischungen von Kupfervitriol und Ätzkalk im Handel zu haben als trockenes Kupferkalkpulver (von Aschenbrandt, Straßburg, Elsaß), welches nur mit Wasser in der erforderlichen Menge angerührt zu werden braucht. Man berücksichtige jedoch, daß dieses Pulver für den jedesmaligen Gebrauch frisch bezogen werden muß. Bei längerer Aufbewahrung desselben verwandelt sich der Ätzkalk allmählich in kohlensauren Kalk und übt dann die abstumpfende Wirkung auf das Kupfervitriol nicht mehr aus; es bleibt unzersetztes Kupfervitriol in der Lösung, die Flüssigkeit der Brühe sieht dann nicht farblos, sondern schwach blau aus und kann zur Bespritzung verwendet ätzende Wirkungen auf die Blätter ausüben.

Neuerdings liefert dieselbe Firma zur Herstellung von Bordelaiser Brühe in verbesserter Form ein Kupferzuckerkalk-Pulver, welches ebenfalls nur mit Wasser angerührt zu werden braucht. Die so bereitete Flüssigkeit enthält neben dem hellblauen suspendierten Kupferhydroxyd das ebenfalls wirksame dunkelblau gelöste Kupferkalksacharat und zeichnet sich durch gute Haftbarkeit auf den Blättern und größeren Widerstand gegen Regen aus.

Ein anderes Präparat zur Herstellung von Bordelaiser Brühe ist jetzt als Kupfer-Klebekalk-Mehl von M. v. Kalkstein, Heidelberg, in Handel gebracht worden.

Um die Bordelaiser Brühe anzuwenden, hat man besondere Spritzen konstruiert. Es sind dies einesteils Handspritzen, wie sie für den Weinbau sich notwendig machen, welche von einem Arbeiter auf dem Rücken getragen werden, wobei mit der einen

Hand der Hebel der Pumpe in Bewegung gesetzt, mit der anderen das den Strahl liefernde, an einem Schlauche befindliche Mundstück gelenkt wird, wie die beistehende Figur 5 versinnlicht. Solcher Spritzen giebt es verschiedene im Handel; sie



Fig. 5. A Eine Pomonaspritze, B dieselbe im Gebrauch.

weichen von einander mehr nur in untergeordneten Beziehungen ab. Ich nenne die Pomona-Spritze aus der Maschinenfabrik Lorenz in Ettlingen, die Spritze von All-



Fig. 6. Fahrbare Spritze nach Mayfarth & Co.

weiler in Radolfzell, die Deidesheimer Spritze, die Garolla-Pumpe von der Agenzia Enologica Italiano in Mailand, die Vermorel-Spritze von Hertle in Freiburg im Breisgau, die großen Spritzen von Aschenbrandt, Straßburg, Elsaß.

Anderntelis hat man jetzt auch große fahrbare Spritzen, die für Feldkulturen mit niedrigen Gewächsen wie Kartoffeln, Rüben ꝛc. geeignet sind und über das Feld gefahren werden. Solche Kartoffelspritzen liefert die Fabrik von Mayfarth & Co., Frankfurt a. M. Wir geben in umstehender Figur 6 die Ansicht einer solchen fahrbaren Spritze.

6. **Kupfervitriol-Soda-Mischung**, bestehend aus 2 kg Vitriol und 2 kg Soda auf 100 l Wasser. Das Mittel dürfte entbehrlich sein, da es keinerlei Vorteile gegen die Bordelaiser Brühe bewiesen hat.

7. **Ammoniakalische Kupferlösung**, Eau céleste oder Azurin. Man löst 1 kg Kupfervitriol in 4 l Wasser, setzt unter Umrühren $1^1/_2$ l käufliches Ammoniak (in Stärke von 0,925) zu und verdünnt die dunkelblaue Flüssigkeit auf 200 l. Da dies eine vollständige Lösung ist, so kommen allerdings keine Verstopfungen der Spritzen vor, die Flüssigkeit wirkt aber leicht ätzend auf die Blätter.

8. **Kupfervitriol-Speckstein**, Sulfostéatite cuprique oder Fostite-Pulver, ein zum Bestäuben der Pflanzen bestimmtes pulverförmiges Mittel, in welchem Kupfervitriol nur mechanisch mit Gips oder Talk vermengt ist; zu beziehen von Souheur, Antwerpen. Das Fostite hat, weil es ein trockenes Mittel ist, die leichte Transportfähigkeit vor den flüssigen Mitteln voraus, besonders da, wo größere Wassermengen schwer hinzuschaffen sind. Da es aber unverändertes Kupfervitriol enthält, so sind an empfindlichen Pflanzen ätzende Wirkungen nicht ausgeschlossen. Auch der Umstand, daß bei Wind das Pulver schwierig auf die Pflanzen zu bringen ist und die Arbeiter durch dasselbe belästigt werden, macht Schwierigkeiten. Von derselben Firma ist jetzt auch eine Fostite-Brühe in den Handel gebracht worden, welche aus Kupfervitriol, kohlensaurem Natron und doppeltem Karbonat, ferner aus „pflanzenreichen Materien" und Saccharin bestehen soll und als Bespritzungsmittel empfohlen wird, also eine Art Bordelaiser Brühe ist.

9. **Kupferschwefelkalk-Pulver**, ebenfalls ein pulverförmiges, zum Aufstäuben bestimmtes Mittel, von folgender Zusammensetzung: 12 Teile Kupfervitriol, 20 Teile staubförmiger gelöschter Kalk und 70 Teile feinst gemahlener Schwefel, von Aschenbrandt, Straßburg, Elsaß, erhältlich. Die Beimengung des Schwefels soll zugleich die Wirkung, welche der Schwefel auf gewisse Pilze ausübt, sichern.

10. **Schwefel**, d. h. sogenannte Schwefelblumen, in Form eines feinen Pulvers, seit längerer Zeit gegen den Mehltaupilz des Weinstockes gebräuchlich, aber auch gegen Mehltaupilze anderer Pflanzen vorteilhaft als Bestäubungsmittel anzuwenden.

Um die vorgenannten pulverförmigen Mittel anzuwenden, hat man Bestäubungsapparate, in Form von Blasebälgen, mit welchen ein Blechgefäß zur Aufnahme des Pulvers und ein Riemen zum Anschnallen verbunden ist, wie es in nebenstehender Fig. 7 zu sehen ist.

11. **Kalkpulver** und **Düngergips**, zum Ausstreuen auf den Erdboden oder auf die Pflanzen, besonders als Gegenmittel gegen Schnecken und Insekten.

12. **Ammoniakalisches Gaswasser** der Leuchtgasfabriken hat man als Bodendesinfektionsmittel, besonders gegen Nematoden, empfohlen.

13. **Sublimatlösung,** neuerdings zur Saatgutbeize empfohlen als kräftiges fungicides Mittel.

14. **Schweinfurter Grün,** die bekannte giftige Farbe, eine Verbindung von essigsaurem Kupferoxyd mit arseniksaurem Kupferoxyd. Es sollen davon 1$^1/_2$ bis 2 kg nebst 1 bis 2 kg Melasse oder nebst einem aus Stärkemehl bereiteten Kleister auf 1 hl Wasser gut verrührt werden. Bespreugungen mit dieser Emulsion hat man besonders gegen Aaskäfer, Rüsselkäfer und andere schädliche Insekten der Rüben empfohlen. Ein ähnliches Präparat ist die

15. **Arsenikkupferbrühe.** Es werden 100 g Arsenik mit 100 g Soda gekocht in 1 l Wasser; dies in eine Lösung von 100 g Kupfervitriol in 90 l Wasser gegossen, dann 1 kg gebrannter Kalk gelöscht und mit der Arsenbrühe vermischt, zu der dann noch 2 kg Melasse kommen.

16. **Schwefelkohlenstoff.** Zur Vernichtung allerhand im Boden lebender schädlicher Tiere soll Schwefelkohlenstoff entweder für sich allein, wenigstens in 300 g

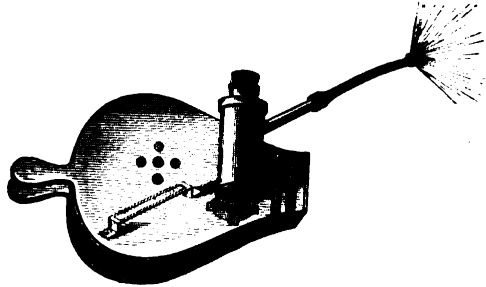


Fig. 7. Hand-Verstäuber zum Bestäuben der Pflanzen mit pulverförmigen Mitteln.

pro Quadratmeter oder in einer Emulsion in 200 g pro Quadratmeter angewendet werden. Zur Bereitung dieser Emulsion wurde vorgeschlagen Öl oder Fischthran mit Zusatz wässeriger Kalilauge oder Seife. Die Unsicherheit des Erfolges besteht in der Schwierigkeit, solche Bodendesinfektionsmittel in tiefere Bodenschichten zu bringen.

17. **Schwefelkalium,** in 25proz. Lösung in Wasser, als insektentötendes Bespritzungsmittel, besonders gegen Blattläuse.

18. **Schwefelsäure,** in einer Verdünnung von 0,75 pCt. ist ein bewährtes Samenbeizmittel, besonders gegen die Brandpilze am Getreide.

19. **Karbolsäure,** in 1—2proz. Lösung in Wasser, jedoch nur als Samenbeize anwendbar, wegen großer Giftigkeit für die Pflanzen.

20. **Salicylsäure** ist ebenfalls in sehr verdünnter wässeriger Lösung als Saatgutbeize empfohlen worden. Genauere Erprobungen fehlen.

21. **Amylokarbol,** als Bespritzungsmittel gegen Insekten, eine Mischung von 150 g Schmierseife, 160 g reinem Fuselöl und 9 g 100proz. Karbolsäure. Das Mittel wirkt jedoch der Karbolsäure wegen auch auf die Pflanzen sehr giftig. Ein ähnliches Präparat ist das Sapokarbol, eine Verseifung der Karbolsäure, welche in 1proz. Lösung Blattläuse töten, aber den Blättern nicht schaden soll.

22. **Neßlers Flüssigkeiten**, besonders zum Bespritzen der Pflanzen gegen Blattläuse. Von ihnen giebt es drei Rezepte: 1) 40 g Schmierseife, 50 g Amylalkohol, 200 g Spiritus auf 1 l Wasser; 2) 30 g Schmierseife, 2 g Schwefelkalium, 32 g Amylalkohol auf 1 l Wasser; 3) 15 g Schmierseife, 29 g Schwefelkalium auf 1 l Wasser. Vielfach sind aber die Pflanzen gegen diese Flüssigkeiten empfindlich.

23. **Kochs Flüssigkeit**, ebenfalls ein Gegenmittel gegen Blattläuse, bestehend aus 1 kg grüner Seife in 5 l heißem Wasser, wozu ein Auszug von 250 g Quassiaholzspänen in 5 l Regenwasser nach 12 Stunden, das ganze auf 40 l verdünnt.

24. **Kerkhoven und von Dissels Insektenöl**, bestehend aus einer Lösung von Seife in Spiritus, wozu einige stark riechende ätherische Öle gefügt sind und von welcher ein Weinglas voll in einem Eimer heißen Wassers gelöst werden soll.

25. **Lysol**, eine Lösung von Kohlenwasserstoffölen und Phenolen (Teerprodukte) in Seife, in Verdünnung von 1/4 pCt. zwar den Pflanzen unschädlich, aber auch die Läuse nicht sicher tötend, selbst eine 1/2proz. Lösung hat diesen Erfolg noch nicht. Von dieser Konzentration an aber beginnt auch schon der schädliche Einfluß auf die Pflanzen.

26. **Rubina**, ein in Italien empfohlenes Mittel, bestehend aus 50 Teilen Holzteer und 50 Teilen Natronlauge in gesättigter Lösung. Davon soll eine 1—5proz. Lösung Blattläuse und andere Insekten töten, ohne den Pflanzen zu schaden.

27. **Petroleum** in Form einer Brühe zum Aufspritzen auf die Pflanzen, speziell gegen Blattläuse. Nach der anfänglichen Vorschrift sollte 1 l Schmierseife in 6 l heißem Wasser gelöst und damit 2 l Petroleum vermischt und davon 1 Teil mit 15 l Wasser verdünnt werden. Aus solcher Mischung scheidet sich aber leicht das Petroleum wieder ab und übt dann seine giftige Wirkung auf die Pflanzen aus. Kürzlich ist in Krügers Petroleum-Emulsion (zu beziehen von Klönne und Müller, Berlin, Louisenstr. 49) in meinem Institute ein Mittel hergestellt worden, dessen Eigenschaft darin besteht, daß das Petroleum sich nicht aus der Mischung abscheidet, die letztere daher den Pflanzen unschädlich ist, wohl aber ihre insekticide Kraft bewährt.

28. **Naphtalin**, mit Erde gemengt, soll auf die oberirdischen Organe aufgestreut, diese von tierischen Feinden befreien.

29. **Nitrobenzin**. Gegen Insekten auf oberirdischen Pflanzenteilen sollen 50 Teile Nitrobenzin mit 150 Teilen Amylalkohol und 100 Teilen Kaliseife gemischt und daraus in Wasser eine 5—10proz. Lösung hergestellt werden. Gegen die Reblaus wurde vorgeschlagen eine Mischung von 50 Teilen mit ebensoviel Schwefelsäure auf 100 Teile Wasser in Furchen von ungefähr 20 cm Tiefe gegossen und dann bedeckt.

30. **Antinonnin** oder Orthodinitrokresolkalium wurde hauptsächlich als Mittel gegen die Nonne angepriesen, welche durch Lösungen dieses Salzes von 1 : 750 bis 1 : 1000 getötet werden soll, während die Forstpflanzen dagegen unempfindlich sein sollen. Zum Töten der Blattläuse soll es in einer Konzentration von 1 : 500 angewendet werden; ich fand jedoch, daß Kirschblätter dadurch getötet werden, ohne daß alle Läuse vernichtet wurden. Man wird sich also mit diesem Mittel wohl kaum befreunden können.

31. **Seifenwasser**, für sich allein, am besten aus grüner Schmierseife hergestellt, zum Bespritzen gegen Blattläuse empfohlen.

32. **Abkochungen verschiedener bitterer Mittel** zum Bespritzen gegen Blattläuse, und zwar von Wermut oder Quassia oder Hollunderblüten oder Aloë oder Tabak, desgl. Tabakpulver zum Bestäuben zu demselben Zwecke. Tabakfabriken liefern einen Tabaklaugen-Extrakt, von welchem 8 kg in 1—2proz. Lösung auf 57,5 ar kommen sollen.

33. **Insektenpulver** (Pyrethrum) zum Bestäuben.

34. **Mohrs Insecticid**, eine Flüssigkeit, von welcher 40 g auf 1 l Wasser genommen werden sollen, besonders gegen Blattläuse, bestehend aus einem Auszuge von persischem Insektenpulver mittels ammoniakhaltigem Spiritus unter Zusatz von Schmierseife.

35. **Strychnin**, speziell zum Vergiften der Mäuse, worüber das Nähere im speziellen Teile in den Kapiteln über Mäusefraß zu finden ist.

Betreffs der **mechanischen Bekämpfungsmittel** kann hier nur eine Andeutung der verschiedenen Prinzipien gegeben werden, auf welchen dieselben begründet sind. Denn auch darüber ist alles Nähere bei den einzelnen Krankheiten im speziellen Teile gesagt. Auch bei den mechanischen Mitteln ist eine Abtötung der Pflanzenfeinde beabsichtigt. Sie kann auf folgenden Wegen erzielt werden:

1. Durch **Menschenhand**. Je nach der Verschiedenartigkeit der zu bekämpfenden Feinde sind auch die hier zu nennenden Mittel überaus verschiedenartig. Es trifft zunächst für sehr viele pilzliche wie tierische Schädiger zu, daß ihre Keime, beziehentlich ihre Brut, aus der sie sich von neuem entwickeln, auf den Wurzel- oder Stoppelrückständen oder den sonstigen Abfällen der kranken Pflanzen zurückbleiben. Es handelt sich dann um eine mechanische Zerstörung der Überreste der Pflanzen, die nach der Ernte zurückbleiben, was also durch Verbrennen oder tiefes Unterpflügen der Stoppeln, durch Beseitigung der kranken Kartoffeln oder Rüben vom Felde, durch Ersticken oder Ausbrennen der Kleeseidestellen auf den Feldern zu geschehen hat. In den Kapiteln über die Getreidehalmwespe, den Getreideblasenfuß, den Halmbrecher, Halmtöter und die Blattpilze des Getreides, über die Kartoffelfäule, die Herz- und Trockenfäule der Rüben, die Kleeseide rc. wird man hierher gehörige Bekämpfungsmittel erwähnt finden. Auf mannigfaltige Art kann die Menschenhand eingreifen zum Abfangen der schädlichen Tiere. In manchen Fällen haben wir noch kein besseres Mittel hierzu als das direkte Absammeln der Insekten, wozu meist Kinder am besten sich eignen und was sich auch für ganze Gegenden organisieren läßt. Es sei hier namentlich darauf verwiesen, was im speziellen Teile über die Bekämpfung der Maikäfer gesagt ist. In anderen Fällen kommen besondere Fangvorrichtungen zur Anwendung. Gewisse Insekten lassen sich durch Fanggräben auf den Feldern oder durch Teerstreifen, auf denen sie festkleben, oder unter ausgelegten Säcken oder anderen flachen Gegenständen, manche durch Auslegen von Ködern in Form von Kartoffelstücken, Ölkuchen u. dergl. fangen; man vergleiche hierzu, was beim Aaskäfer, Drahtwurm, Lappenrüßler gesagt ist. Auch besondere Fangmaschinen hat man konstruiert, jeweils der Eigenart der zu fangen-

den Insekten angepaßt; es sei besonders auf die Fangmaschine gegen die Zwergcikade und auf den Rapskäfer-Fangkarren verwiesen, Apparate, die entweder durch Menschenhand oder durch Zugtiere bedient werden.

2. Durch **Fanglaternen.** Es giebt eine Anzahl nächtlich fliegender Schmetterlinge, deren Raupen verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen überaus ver-

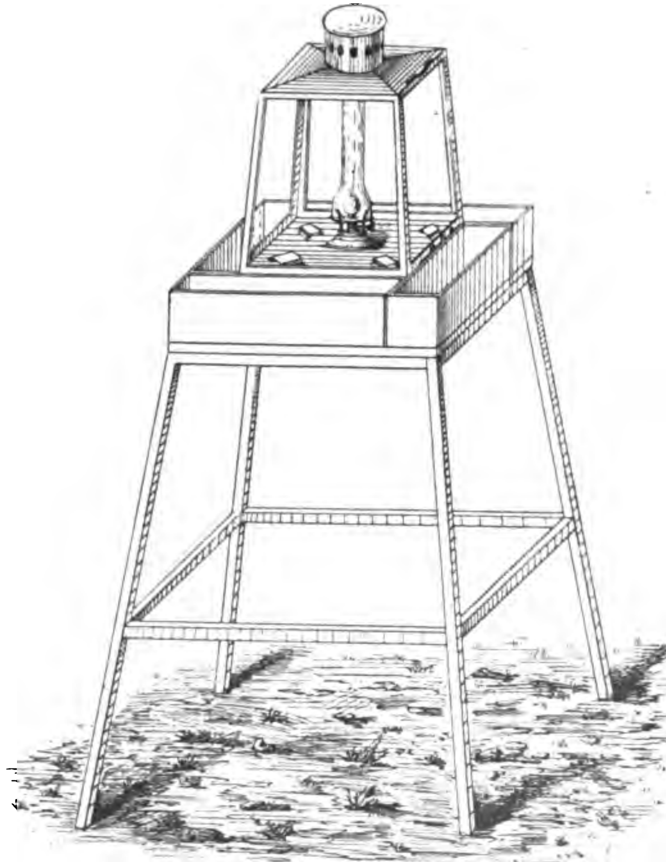


Fig. 8. Eine Fanglaterne, zum Aufstellen auf dem Felde. Von den 4 Glasscheiben ist die an der rechten Seite mittels eines Charniers nach oben zu öffnen behufs Anzündens der Lampe. Das Bassin für das Petroleum ist im Boden der Laterne eingesenkt. Unter den 4 bedeckten Stellen im Boden der Laterne befinden sich die nötigen Luftlöcher. Die übrige Beschreibung ist im Text gegeben.

derblich sind und die man im Schmetterlingszustande abfangen und also an der Ablage der Eier hindern kann durch Fanglaternen. Es handelt sich hier besonders um die Wintersaateule, welche die Erdraupen erzeugt, und um manche andere Eulenarten. Obige Fig. 8 wird im Prinzip die Konstruktion einer solchen Laterne klar machen. Sie steht auf einem ca. 1,5 m hohen Holzgestell, welches auf der Mitte des Feldes an einem möglichst hohen Punkte aufgestellt wird. Da die darauf stehende Laterne

ihre Strahlen nach allen Himmelsrichtungen über das ganze Feld sendet, so lockt sie auch die dem Lichtschein nachfliegenden Eulen aus der ganzen Umgebung heran. Die Laterne hat vier etwas schiefstehende Glaswände, an denen die heranfliegenden Schmetterlinge herabgleiten und in die vier offenen aus Holz oder Zinkblech verfertigten Kästen fallen, welche unmittelbar unter den vier Glasscheiben stehen und die man am besten mit verdünnter Melasse füllt, in welcher die hineingefallenen Insekten ertrinken. Die Bedachung der Laterne hat einen Schornstein, der in geeigneter Weise mit einer Sturmkappe versehen ist, wodurch das Verlöschen bei Wind verhindert wird. Als Lichtquelle leistet schon eine gewöhnliche Petroleumlampe mit gutem Brenner vorzügliche Dienste; der Ballon muß mindestens soviel Petroleum fassen, um das Brennen während einer Nacht zu gestatten. Ich habe auch eine Spiritusglühlampe wegen ihres hellen Lichtes mit Vorteil verwendet. Zur Erhöhung der Lichtwirkung kann man rings um die Flamme fünf nach allen Richtungen gekehrte hinten ausgeschnittene konische Reflektoren anbringen oder auch statt einer Lampe fünf im Kreise stehende mit je einem Reflektor versehene Lampen in der Laterne aufstellen. Im Sommer 1894 sah ich auf den Mollschen Gütern in Schlesien eine solche Laterne, und überzeugte mich, daß dieselbe massenhaft Wintersaateulen gefangen hatte. Im Jahre 1895 erprobte ich auf dem Versuchsfelde der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin verschiedene bisher für solche Insektenfanglaternen empfohlene Konstruktionen; am besten fängisch erwies sich die hier beschriebene Mollsche Laterne. Durch sie wurden in der Zeit vom 31. Mai bis 8. September ca. 4000 der verschiedenartigsten Insekten gefangen. Die zoologische Bestimmung derselben ergab, daß davon 17 pCt. sehr schädliche, 31 pCt. ziemlich schädliche, 7 pCt. nützliche und 45 pCt. indifferente waren. Zugleich wurde dabei ermittelt, in welche Monate eigentlich die Hauptflugzeit der Wintersaateulen und der Eulen überhaupt, welche sämtlich als der Landwirtschaft sehr schädlich zusammengerechnet wurden, fällt. Die Zahl der mit der Mollschen Laterne gefangenen Eulen betrug vom 31. Mai bis 1. Juli nur 17 Stück, von da bis 4. Juli 26, von da bis 8. Juli 13, bis 11. Juli 21, bis 15. Juli 11, bis 18. Juli 33, 22. Juli 7, 29. Juli 44, 2. August 50, 8. August 100, 12. August 79, 17. August 53, 24. August 84, 8. September 20, dann nichts mehr. Die Anwendung solcher Fanglaternen auf dem Felde zum Zwecke der Verhütung der Erdraupen ist hiernach eigentlich nur von Anfang oder Mitte Juli an bis Ende August erforderlich. Die Schwankungen in den obigen Zahlen sind durch ungünstige Witterungsverhältnisse erklärlich; denn bei Wind und Regen fliegen die Eulen nicht; die Laternen brauchen also auch nur an ruhigen warmen Abenden angezündet zu werden.

3. Durch **insektenfressende Vögel.** Die Natur hat hier dem Landwirt ein Hilfsmittel in die Hand gegeben, welches ihm unter Umständen von größtem Nutzen gegen die schädlichen Insekten der Kulturpflanzen sein kann. In erster Linie steht hier das Hausgeflügel, nämlich Hühner und Enten, welche sich sehr vorteilhaft zum Abfangen schädlicher Insekten verwenden lassen, wenn sie auf die Felder getrieben werden. Man hat diese Methode sehr vervollkommnet dadurch, daß man transportable Hühnerwagen (Fig. 9) konstruiert hat, in denen das Geflügel auf die Felder gefahren

wird und daselbst tagelang gehalten werden kann. Nach Eisbein sind schon 1867 auf einigen Gütern in Frankreich solche transportable Hühnerhäuser benutzt worden. Wer in Deutschland zuerst dieses Mittel angewendet haben mag, kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls wurde in Schönrather Hof bei Mühlheim a. Rh., wie der Besitzer Litz selbst mir mitteilt, schon 1882 die Vertilgung der Aaskäfer in den Rüben mittels Hühner begonnen. Es wurden damals zwei alte Schäferkarren als Hühnerwagen benutzt, in denen 400 zu diesem Zwecke verschriebene junge halberwachsene italienische Hühner auf die Rübenfelder gefahren wurden, wo dieselben mit groß-

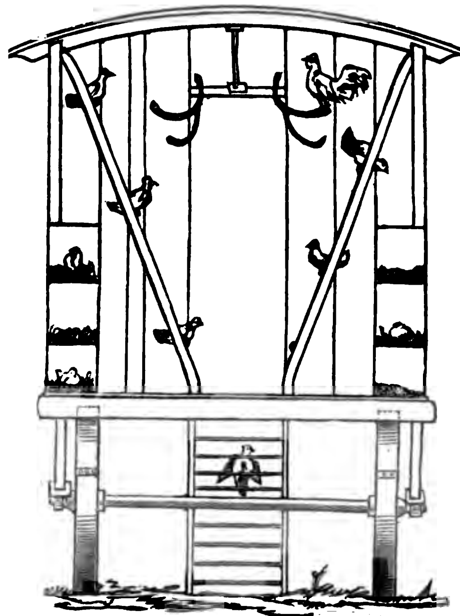


Fig. 9. Ein fahrbarer Hühnerstall, im Durchschnitt.

artigem Erfolge die Aaskäfer vertilgt haben sollen. In der neueren Zeit hat man besonders in der Provinz Sachsen fahrbare Hühnerställe zur Insektenvertilgung auf dem Felde benutzt; namentlich ist von Schirmer-Neuhaus zu diesem Zwecke ein vervollkommneter Hühnerwagen konstruiert und auf landwirtschaftlichen Ausstellungen vorgeführt worden. Anfangs ließ Schirmer einen Teil der Hühner gleich im Wagen ausbrüten und brachte denselben, nachdem die Küchlein sich an ihre Behausung gewöhnt hatten, auf das Feld. Später ließ er einen größeren besser konstruierten Wagen mit 200 Sitzplätzen herstellen. Die Hühner verzehren außer den Aaskäferlarven auch allerlei andere Insekten. Der Wagen kam bei Beginn der Getreideernte auf die Stoppeln; als das Pflügen der Stoppeln begann, gingen die Hühner hinter dem Pfluge her, auch im Herbst bei der Kartoffel- und Rübenernte sowie beim Tiefpflügen blieben die Tiere draußen. Nach den Mitteilungen von Litz, Schönrather Hof, benutzt der-

selbe keinen Wagen, sondern einen leichten Karren von 160 kg Gewicht, den ein Schuljunge über den Acker ziehen kann; der Kasten hat eine Wand aus dünnen Brettern, gleichem Boden und Bedachung, das andere ist dünnes Drahtgeflecht; der Kasten soll 200 Hühner fassen. Damit lassen sich 20 Morgen in einem Tage doppelt überfahren; der Junge fährt alle Viertelstunde eine Strecke weiter; die Hühner folgen dem Karren. Behufs Abfangens der Aaskäferlarven geschieht der Auftrieb Ende April oder Anfang Mai. Es sollen junge, halberwachsene Hühner, keine Eierleger sein. Die Tiere müssen auf dem Felde stets Wasser haben. Um die Hühner von dem Abfressen der Rübenblätter abzuhalten, müssen sie noch ein entsprechendes Beifutter erhalten; z. B. früh um fünf Uhr ein Gemenge von 10 l Magermilch, 10 l gekochten und gequetschten Kartoffeln und 1 kg Kleie, Mittags $1^1/_2$ kg Hinterweizen und Wasser.

Von nicht geringer Bedeutung als Pflanzenschutzmittel ist auch der Schutz der insektenfressenden Vögel, besonders der Staare und der kleinen spitzschnäbeligen Sänger. Die Mittel zu diesem Zwecke sind erstens der gesetzliche Schutz der nützlichen Vögel, zweitens Sorge für geeignete Brutplätze derselben, indem man ihnen teils künstliche Brutplätze in den bekannten Nistkästen darbietet, teils für Erhaltung von Gebüschen und Baumgruppen auf den Feldfluren Sorge trägt, drittens auch die möglichste Vertilgung des den nützlichen Vögeln schädlichen Raubzeuges, wozu allerdings auch wieder gewisse Vögel, insbesondere die Krähen, gehören dürften.

4. Durch **Fangpflanzen.** Diese Methode beruht darauf, daß auf denjenigen Ackerflächen, deren Boden mit den zu vertilgenden Parasiten durchseucht ist, oder daß zu der Zeit, wo ein gewisses Insekt seine Nährpflanzen behufs des Fortpflanzungsgeschäfts aufsuchen muß, eine Ansaat der betreffenden Nährpflanzen gemacht wird, welche nun als Fangpflanzen dienen, indem man sie, sobald der Parasit sich auf sie konzentriert hat, zerstört. Dieses besonders gegen Nematoden empfohlene, aber auch gegen Fritfliegen und vielleicht manche andere Insekten anwendbare Mittel wird unten bei den Einzelfällen eingehender besprochen werden.

———

II. Spezieller Teil.

I. Abschnitt. Das Getreide.

1. Der Steinbrand des Weizens.

(Tafel I. Fig. 4—8.)

Mit dem vorstehenden Namen, auch noch mit anderen Ausdrücken, wie mit Stinkbrand, Schmierbrand, Faulbrand, geschlossener Brand, wird eine seit den ältesten Zeiten bekannte, sehr schädliche Brandkrankheit des Weizens, des Spelz und des Einkorn bezeichnet. Dieselbe macht sich dem Auge erst gegen die Reifezeit bemerkbar, weil durch sie eigentlich nur das Innere des Weizenkorns verdorben, nämlich in ein schwarzbraunes sehr feines weiches Pulver verwandelt erscheint, anstatt weißes Mehl zu enthalten. Fast immer sind dann sämtliche Blüten einer Ähre in dieser Weise brandig. Im übrigen sind solche Weizenpflanzen anscheinend ganz unversehrt; sie sind im Halm ebenso hoch gewachsen wie die gesunden, zwischen denen sie stehen, nur bleiben die Halme mit den brandigen Ähren, weil die letzteren viel leichter sind, ziemlich aufrecht (Taf. I, Fig. 4), während die gesunden infolge der Schwere ihrer Körner sich zu neigen beginnen. Die kranken Körner sind kürzer und etwas breiter und bauchiger als die gesunden, von nahezu kugliger Gestalt (Taf. I, Fig. 5, 6); sie drücken daher die Spelzen, zwischen denen sie stehen, etwas mehr auseinander, so daß sie zum Teil von außen frei sichtbar sind und die Ähre ein sperrigeres gespreizteres Ansehen bekommt. Die Schale der Brandkörner behält ziemlich lange eine grünliche Farbe; mit der Reife ändert sich dieselbe in Graubraun. Diese Schale ist sehr dünn, das ganze Korn ziemlich weich und daher sehr leicht zwischen den Fingern zu zerdrücken. Auch hat ein solches Korn sehr geringes Gewicht, es schwimmt auf Wasser, während die gesunden Weizenkörner darin untersinken. Das schwarzbraune Brandpulver, welches in solchen Körnern enthalten ist, riecht im frischen Zustande deutlich nach Heringslake. Wenn daher Weizen, in welchem viel Steinbrand ist, gedroschen wird, so verbreitet sich der Geruch oft bis vor die Scheune. Denn die Brandkörner des Weizens bleiben geschlossen auf dem Halme bis zur Ernte und werden dann mit ausgedroschen, wobei sie zerschlagen werden und der Brandstaub den gesunden Körnern anhaftet.

Der Weizensteinbrand kommt wohl überall, wo Weizen gebaut wird, vor, meist aber in so geringer Häufigkeit, daß er nicht bemerkbar wird. Aber nicht selten finden sich doch so zahlreiche Brandähren, daß ein empfindlicher Schaden entsteht; es sind Fälle vorgekommen, wo 30, selbst 50 pCt. Ausfall dadurch veranlaßt wurde.

Die Entstehung. Ein Schmarotzerpilz aus der Abteilung der Brandpilze (Ustilaginaceen), Tilletia Caries Tul., ist der Urheber dieser Krankheit. Die letztere kann nur entstehen, wenn die Keime dieses Pilzes an die Pflänzchen der jungen Weizensaat gelangen und in dieselben eindringen. Das schwarze Brandpulver stellt die Vermehrungsorgane, die Sporen des Pilzes im reifen Zustande dar, und allein aus ihnen nehmen jene verderblichen Keime ihren Ursprung. Unter starker mikroskopischer Vergrößerung erscheint das Brandpulver als zahllose, kugelrunde, 0,017 mm große Sporen, deren blaßbraune Außenhaut (Exosporium) mit regelmäßigen, netzförmig verbundenen Verdickungsleisten gezeichnet ist (Taf. I, Fig. 7). Manchmal findet man die Außenhaut dieser Sporen glatt, ohne die netzförmige Zeichnung; gewöhnlich sind dann sämtliche Sporen so (Taf. I, Fig. 8), weil es sich dann um eine andere Brandpilzart, Tilletia laevis Kühn, handelt, die aber im übrigen mit jener genau übereinstimmt und eben nur mikroskopisch unterschieden werden kann. Die erstere Art ist die ungleich häufigere, die andere kommt sowohl allein als auch mit jener zusammen vor; an manchen Orten findet sich nur die eine, an andern nur die andere.



Fig. 9. Keimung der Sporen von Tilletia Caries. sp ungekeimte Spore; darüber zwei in verschiedenen Stadien die Keimung begriffene Sporen; p das Promycelium, auf welchem zuletzt die Sporidien s gebildet werden. Rechts einige abgefallene Sporidienpaare, welche bereits keimen mit einem Keimschlauch x, woran wieder sekundäre Sporidien s entstehen können. 400 fach vergrößert.

Diese Sporen, die also in den brandigen Weizenkörnern in ungeheurer Anzahl enthalten sind, werden nun später wieder zu Erzeugern des Pilzes und geben zur Wiederentstehung des Brandes Veranlassung. Sie sind nämlich keimfähig. Trocken aufbewahrt behalten sie ziemlich lange ihre Keimfähigkeit und also ihre Infektionskraft. Sie sind sogar gleich nach ihrer Reife im Herbst schwer oder garnicht zur Keimung zu bringen, während sie nach Verlauf des Winters viel leichter keimen, was augenscheinlich der Entwickelung ihrer Nährpflanze vorteilhaft angepaßt ist. Ihre Keimfähigkeit hat man länger als acht Jahre sich erhalten sehen. Es ist also klar, daß diejenigen Sporen, welche beim Dreschen durch das Zerschlagen der Brandkörner sich auf die gesunden Weizenkörner übertragen haben und diesen äußerlich, besonders in der Furche und in den Haaren an der Spitze der Körner, als ein dem bloßen Auge nicht erkennbarer Staub anhaften, ebenso lange ihre Keimfähigkeit behalten, wie das Weizenkorn selbst und also schon von vornherein ihr Schicksal mit dem des letzteren verknüpft haben, also gleichzeitig mit dem letzteren und auf dem letzteren im Ackerboden keimen werden, wo ihnen dann die Infektion der jungen Weizenpflanze

und ihre Entwickelung in derselben äußerst erleichtert ist. In der That ist diese Übertragung der Brandsporen mit dem Weizenkorn als der gewöhnlichste Weg zu betrachten, auf welchem die Infektion erfolgt. Die Keimung der Sporen tritt auf jeder feuchten Unterlage ein, nach ein oder wenigen Tagen; es wächst dann (Fig. 9) die helle Innenhaut der Spore samt dem Inhalt der letzteren als ein kurzer Schlauch (Promycelium) heraus und dieser treibt an seiner Spitze sogleich eine neue Art von Vermehrungszellen, Sporidien genannt. Diese sind beim Weizensteinbrand von fadenförmiger Gestalt und stehen in Mehrzahl kranzartig um die Spitze des Promyceliums, meist paarweise durch einen Querast miteinander verwachsen. Die Sporidien trennen sich leicht vom Promycelium und können dann wieder zu einem Keimfaden auswachsen, der auch manchmal wieder sekundäre Sporidien treibt. Es ist nun genau verfolgt worden, daß jedes einzelne dieser Keimgebilde sich in das junge Weizenpflänzchen einbohren kann, wenn es an dessen Oberfläche gelangt ist, und daß dies besonders in der Nähe des Wurzelknotens geschieht. Der eingedrungene Keimfaden wächst dann innerhalb des jungen Weizenstengels aufwärts, hier das eigentliche Ernährungsorgan (Mycelium) des Pilzes darstellend. Diese feinen Myceliumfäden sind dem jungen Weizenhalm durchaus nicht störend; sie hindern sein späteres Aufschießen nicht; sie streben nur baldigst die junge Anlage der Weizenähre zu erreichen. Diese Anlage sitzt bekanntlich schon frühzeitig tief im Grunde des Herzens des jungen Pflänzchens, noch ehe dieses in den Halm zu wachsen beginnt. Der Weg, den die Mycelium fäden vom Wurzelknoten aus bis dorthin zurückzulegen haben, ist also in dieser Entwickelungsperiode der Getreidepflanze ein sehr kurzer. Darum ist die letztere auch nur in dieser Jugendperiode von den Brandpilzkeimen erfolgreich ansteckbar; eine Getreidepflanze, welche bereits in den Halm wächst, kann von diesem Brandpilz nicht mehr befallen werden; die Infektion, nach der sich die Zahl der später auf dem Felde sich zeigenden Brandähren richtet, ist also schon früh entschieden. Sobald die Myceliumfäden die jungen Blütenanlagen der Weizenpflanze erreicht haben, durchwuchern sie dieselben unter starker Vermehrung ihrerseits (Fig. 10A); sie verzehren dadurch nicht nur das ganze innere Zellgewebe des Fruchtknotens und der Samenknospe, sondern ziehen nun auch alle für das Weizenkorn

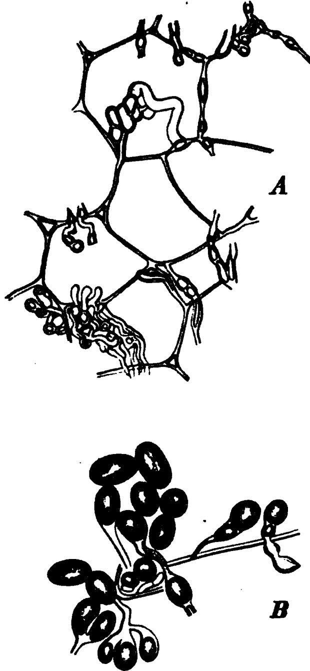


Fig. 10. Das Mycelium eines Brandpilzes in einer jungen Getreideblüte. A Durchschnitt durch das Zellgewebe einer vom Staubbrand befallenen jungen Haferblüte; man sieht die regellos durch die Zellen wachsenden, durch den Schnitt zum Teil durchschnittenen Pilzfäden. B Dieselben Pilzfäden in späterer Periode, wo sie unter Anschwellung und Zergliederung in die Sporen, das spätere schwarze Pulver, sich umwandeln. 500fach vergrößert.

bestimmt gewesene Nahrung an sich. Unter dieser ihr gewährten Ernährung wandelt sich die farblose Pilzfadenmasse in die Sporen um (Fig. 10B), welche nun mit ihrer weiteren Ausbildung allmählich dunklere Farbe annehmen und endlich als trockene Staubmasse, wie oben beschrieben, erkennbar werden. Daß der Brand in der That dadurch entsteht, daß Brandpilzsporen an dem Samenkorn haften, aus welchem die Pflanze aufkeimt, kann man beweisen, wenn man die Samen absichtlich mit solchem Brandpulver vermengt aussäet; es lassen sich dadurch künstlich brandige Pflanzen in Menge erzeugen.

Die Bekämpfung. Weil der Weizensteinbrand hauptsächlich durch die an den Weizenkörnern haftenden Sporen der Tilletia entsteht, so ist das wichtigste Bekämpfungsmittel hier das Einbeizen des Saatgutes kurz vor der Aussaat. Von den verschiedenen Mitteln, welche in dieser Beziehung geprüft worden sind, hat sich am besten eine 1/2proz. Kupfervitriollösung in Wasser bewährt, weil diese die Keimfähigkeit der Tilletia-Sporen sicher zerstört, wenn sie einige Zeit mit ihnen in wirkliche Berührung kommt, während sie dem Weizenkorn nichts schadet. Zur Herstellung dieser Beize löst man 1/2 kg Kupfervitriol in 100 l Wasser; in den Bottich, welcher die Lösung enthält, schüttet man soviel Weizen hinein, daß die Flüssigkeit etwa 10 cm hoch über den Körnern steht. Man läßt die letzteren 12 bis 16 Stunden in der Beize. Eine wichtige Bedingung ist, daß in dieser Zeit die Körner mehrmals umgerührt werden, damit sie gleichmäßig mit der Beize benetzt werden und namentlich damit nicht kleine Luftbläschen zwischen ihnen sich erhalten, an denen die Brandsporen ohne benetzt und also ohne getötet zu werden, haften würden, weil sie infolge der wachsartigen Beschaffenheit ihrer Sporenhaut vom Wasser abgestoßen werden. Zuletzt gießt man die Beize ab, wäscht die Körner mit Wasser und trocknet sie durch Ausbreiten auf der Tenne. Dieses Beizmittel ist schon von Prévost, Plathner, Kühn empfohlen worden und hat sich unzweifelhaft bewährt. Man hat allerdings festgestellt, daß das Keimprozent des Weizens durch diese Beize ein wenig vermindert wird, namentlich bei mit Maschinen gedroschenem Getreide, weil dieses wahrscheinlich wegen der kleinen Risse, die es in der Schale bekommt, die giftige Lösung leichter aufnimmt. Dieser etwaige Ausfall läßt sich indes durch ein entsprechend höher bemessenes Aussaatquantum ausgleichen. Auch kann man diese Gefahr vermindern durch eine nachherige Kalkung: man gießt, nachdem man die Kupferbeize hat ablaufen lassen, Kalkmilch (110 l Wasser und 6 kg gebrannten Kalk für je 100 kg Samen) auf den Weizen und läßt dieselbe unter fortwährendem Umrühren etwa fünf Minuten einwirken; die ätzende Wirkung des Vitriols wird dadurch schnell abgestumpft und es hat sich gezeigt, daß selbst eine noch konzentriertere Kupferbeize dadurch für den Weizen weniger gefährlich wird. Der letztere kann dann ohne Nachspülen mit Wasser auf der Tenne getrocknet werden. Ganz und gar läßt sich die giftige Wirkung des Kupfervitriols auf den Weizen verhüten und doch die Zerstörung der Keimfähigkeit der Pilzsporen erreichen, wenn man als Beize sogleich die Kupfervitriolkalkbrühe oder Bordelaiser Brühe (S. 17), etwa 2 bis 4proz., anwendet, wobei man die Zeit sogar bis auf 24 oder 36 Stunden ohne Nachteil ausdehnen kann. Nach den vieljährigen Erfahrungen, die nun über das Beizen des Weizens mit

Kupfervitriol vorliegen, hat das Mittel in sehr vielen Fällen das Auftreten des Brandes verhütet, wogegen nicht gebeizter Weizen unter sonst gleichen Verhältnissen vom Brand befallen wurde. Freilich sind doch auch in den letzten Jahren oft Meldungen von Landwirten eingegangen, wonach trotz Kupferbeize etwas Brand im Weizen vorgekommen ist. Man darf in solchen Fällen wohl eine nicht ganz vorschriftsmäßige Ausführung des Beizens als Grund vermuten. Bemerkungen über einige andere Beizverfahren findet man unten beim Staubbrand angegeben.

Bezüglich der äußeren Kulturbedingungen haben wir kaum Mittel in der Hand, um uns gegen den Weizenbrand zu schützen. Er kommt auf jedweden Bodenarten vor. Manche Erscheinungen deuten darauf hin, daß eine beständigere größere Luftfeuchtigkeit, häufige Nebelbildungen, vielleicht in Verbindung mit stärkerer Abkühlung die Entwickelung dieses Brandes begünstigen. Denn manchmal ist der Teil eines Weizenschlages, der von einem Waldesschatten getroffen wird, viel brandiger als der übrige freiliegende Teil; und namentlich in höheren Gebirgslagen tritt Tilletia Caries auf manchen Feldern wahrhaft verheerend auf; es sind da Fälle vorgekommen, wo ganze Weizenfelder durch Brand vernichtet wurden. Doch schützt auch ein trockenes Jahr nicht vor dieser Krankheit; man hat sogar in einem regenarmen Jahre sie in einer und derselben Gegend häufiger beobachtet als in feuchteren Jahren.

2. Der Staubbrand oder Flugbrand des Hafers, der Gerste und des Weizens.

(Tafel I. Fig. 1—3.)

Wenn der Hafer, die Gerste und der Weizen die Rispen oder Ähren zum Vorschein bringen, sieht man oft mehr oder weniger zahlreiche Halme mit brandigen Rispen oder Ähren; statt der Blüten ist lauter schwarze oder schwarzbraune pulverförmige Masse vorhanden. Zu dem Zeitpunkte, wo solche Brandähren soeben aus der letzten Blattscheide emporwachsen, ist gewöhnlich die schwarze Staubmasse einer jeden Blüte noch von einer zarten grauen etwas glänzenden Haut umschlossen, es ist die unverändert gebliebene Epidermis der die Blüte umhüllenden Spelze. Manchmal, besonders oft bei der Gerste, bleibt die Brandmasse auch nachdem die Ähre hervorgetreten ist, noch längere Zeit von dieser grauen Haut bedeckt. Vielfach aber verschwindet die letztere sehr bald, das schwarze Pulver ist unbedeckt sichtbar und wird nach einiger Zeit vom Wind fortgeweht und vom Regen weggewaschen. Dann bleibt zuletzt nur die kahle Ährenspindel meist ohne jede Spur einer Blüte oder eines Kornes zurück und es ist nun nichts mehr oder kaum noch ein wenig von der Brandmasse daran sichtbar. Bei der Gerste und beim Weizen ist diese vollständige Zerstörung selbst der äußeren Hüllspelzen die gewöhnliche Regel. Beim Hafer ist oft der obere Teil der großen Hüllspelzen unverändert ausgebildet, nur der unterste Teil und mit ihm die eigentliche Blüte in Brandmasse umgewandelt. Gewöhnlich ist der ganze Blütenstand, den ein Halm trägt, in allen seinen Blüten brandig; es kommen aber auch, besonders bei Hafer und Weizen, Halme vor, wo nur die untersten Blüten der Rispe beziehendlich der Ähre erkrankt, die übrigen Blüten gesund

sind, die dann auch gute Körner zur Entwickelung bringen können. In der Regel sind an den betreffenden Pflanzen alle Halme einer Staude brandig; doch ist es nicht selten, daß von einer Staude nur ein oder einige Halme brandig, die anderen gesund sind. Recht selten ist der Fall, daß außer in der Ähre auch schon in dem letzten der Ähre vorausgehenden Blatte sich Brandstaub entwickelt hat und das Blatt dadurch schwarzstreifig erscheint.

Der Flugbrand gehört zu den häufigsten Erscheinungen. Man wird schwer ein Hafer- oder Gerstenfeld finden, in welchem nicht wenigstens einige Brandpflanzen vorkämen, und zwar können alle Arten und Sorten von Hafer und Gerste davon befallen werden. Meistens zeigen sich solche Brandpflanzen auch nur in mäßiger Anzahl, Bruchteile von Prozenten oder wenige Prozente des Bestandes ausmachend, so daß im allgemeinen der Schaden kein sehr bedeutender ist; doch kann die Häufigkeit auch auf 8, 10, ja in seltenen Fällen auf 50 Prozent und darüber steigen. Doch kommt dies wohl nur im Hafer und in der Gerste vor; auf Weizen ist der Flugbrand viel seltener, hier ist vielmehr der vorerwähnte Steinbrand der häufige. Auch auf Gräsern kommt der Flugbrand vor, besonders auf solchen aus der nächsten Verwandtschaft des Hafers, nämlich auf dem französischen Raygras (Arrhenatherum elatius) und auf Avena pubescens, flavescens &c.

Die Entstehung. Es handelt sich auch hier um eine eigentümliche Brandpilzart oder um mehrere solcher. Bis in die neuere Zeit wurde dieser Pilz als Ustilago Carbo Tul. bezeichnet, weil die Sporen, aus welchen das Brandpulver besteht, bei Hafer, Weizen und Gerste im wesentlichen mit einander übereinstimmen; sie sind nämlich viel kleiner als die des Weizensteinbrandes, nur 0,005—0,008 mm im Durchmesser, ziemlich kugelrund und haben eine ziemlich glatte, hellbraune Außenhaut (Tafel I., Fig. 3). Was von der Keimfähigkeit der Sporen beim Weizensteinbrand gesagt worden ist, gilt auch von denen des Flugbrandpilzes. Aber die Form

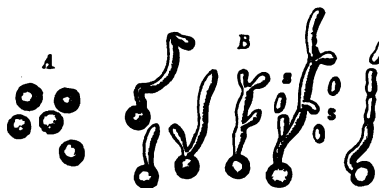


Fig. 11. Keimung der Sporen von Ustilago Carbo. A ungekeimt, B gekeimt mit Promycelium, welches zum Teil in ovale Sporidien (s) zerfällt, oder solche an der Seite abgeschnürt hat. 400fach vergrößert.

der Keimung ist hier eine andere, wie aus Fig. 11 ersichtlich; die Sporidien haben hier runde oder längliche Gestalt und entstehen dadurch, daß das Promycelium sich in solche Zellen zergliedert oder häufiger dadurch, daß es an der Seite solche Sporidien bildet, die sich dann vom Promycelium ablösen. Dann ist auch zu erwähnen, daß diese Sporidien, worauf zuerst Brefeld bei diesem und verschiedenen anderen Brandpilzen aufmerksam gemacht hat, eine eigentümliche Entwickelung zeigen, wenn sie gewisse organische Verbindungen auf toter Unterlage zur Ernährung vorfinden, nämlich eine sproßartige Vermehrung genau nach Art von Hefezellen, die sie ins Unbegrenzte fortsetzen, woraus folgt, daß sie im Dung, vielleicht auch unter gewissen Umständen im Erdboden längere Zeit lebend sich erhalten können; man vergleiche umstehend Fig. 12 und die Erläuterung dazu.

Bezüglich der Art, wie diese Keime die Getreidepflanze befallen, gilt nun auch genau dasselbe wie vom Steinbrand. Manche neuere Forscher nehmen an, daß Ustilago Carbo in mehrere selbständige Arten unterschieden werden muß. Zuerst trennte man den Gerstenflugbrand unter dem Namen Ustilago Hordeï Bref. als eigene Spezies ab. Neuerdings unterscheiden Einige beim Gerstenflugbrand wieder zwei Arten, nämlich den gewöhnlichen nackten Brand (Ustilago nuda Hordeï Jens.) und den gedeckten Gerstenbrand (Ustilago tecta Hordeï Jens. oder Ustilago Jensenii Rostr.). Ersterer zeigt das schnelle Zerfallen der Brandähre in das leicht verwehbare Brandpulver; die Sporen sind bei starker Vergrößerung sehr fein punk-



Fig. 12. Vermehrung der Brandpilze auf toter organischer Unterlage. A ein auf Mist gewachsenes, reich mit Sporidien fruktifizierendes Promycelium von Ustilago Carbo, vergrößert; sp die Spore, aus welcher das in lange Äste verzweigte Promycelium hervorgekeimt ist. Die Fäden sind stellenweise leer, an manchen Stellen mit Protoplasma erfüllt; an den letzteren haben sich viele ovale Sporidien gebildet, welche an der Seite der Fäden kleben. B durch hefeartige Sprossung sich stark vermehrende Sporidien von Ustilago Carbo, bei Kultur in Fruchtsaft, stärker vergrößert.

tiert und bei der Keimung in künstlicher Kultur soll das Promycelium nur schwer die erwähnten hefeartigen Sprossungen treiben. Bei dem zweiten bleibt das Brandpulver lange von seiner Haut umhüllt und verstäubt nicht so leicht, die Sporen haben völlig glatte Außenhaut und treiben bei der Keimung hefeartig sprossende Sporidien. Kürzlich hat man aber auch Gerstenbrand gefunden, wo die Sporen punktierte Außenhaut haben und bei der Keimung Sporidien bilden, und will darin noch eine dritte Brandart (Ustilago medians Biedenk.) erkennen. Nach dieser letzteren Beobachtung und nach der schon früher festgestellten Thatsache, daß man Gerstenbrand, der keine Sporidien bildet, veranlassen kann, dies zu thun, wenn man die Sporen vorher

etwas erwärmt, dürfte es natürlicher sein, in den angegebenen Verschiedenheiten wechselnde Eigenschaften zu sehen, welche also eine Spezies-Unterscheidung nicht rechtfertigen würden. Ferner hat man den Haferflugbrand (Ustilago Avenae Rostr.) als eigene Spezies abgetrennt; auch bei ihm will man neuerdings außer dem gewöhnlichen nackten Brande eine gedeckte Form, desgleichen eine mit sehr feinpunktierten und mit glatten Sporen unterscheiden. Endlich ist auch der Weizenflugbrand (Ustilago Tritici Rostr.) für eine eigene Art ausgegeben worden; seine Sporen sollen überhaupt schwer keimen und wenig oder gar keine Sporidien entwickeln. Ob es sich hier wirklich um lauter selbständige Arten von Pilzen handelt, ist noch nicht bewiesen. Der Umstand, ob die Brandmasse fester oder weniger fest von der ursprünglich sie bedeckenden Haut umhüllt bleibt, könnte mit dem Entwickelungsstadium zusammenhängen, in welchem die Blütenanlage von dem Pilze befallen wird. Die Annahme, daß es beim Gersten-, Hafer- und Weizenflugbrand sich nur um verschiedene Rassen oder Varietäten derselben Pilzspezies handelt, wäre mindestens ebenso berechtigt. Praktisch haben freilich diese Fragen in Bezug auf die Bekämpfung des Brandes wenig Bedeutung. Mit Wahrscheinlichkeit ist allerdings anzunehmen, daß der Flugbrand viel leichter auf dieselbe Getreideart, von welcher er stammt, übergeht, als auf eine andere. Ich erhielt auf einer 4 qm großen Parzelle von Hafer, der, mit Haferbrandsporen gemengt, ausgesäet war, 63 Brandpflanzen und auf einer 3 qm großen Parzelle von Gerste, welche mit demselben Haferbrand gemengt worden war, 14 Brandpflanzen, während eine nicht infizierte Parzelle brandfrei blieb.

Die Bekämpfung. Auch bei der Entstehung dieses Brandes spielen die an den Samenkörnern haftenden Sporen des Brandpilzes eine wichtige Rolle, es ist daher auch hier Samenbeizung angezeigt und zwar entweder die oben erwähnte Kupfervitriolbeize mit nachfolgender Kalkung oder weil Gerste und Hafer durch die Kupferbehandlung einen ziemlichen Verlust der Keimfähigkeit erleiden, nach Kühns Vorschlag ein 10- bis 12stündiges Einbeizen in verdünnte Schwefelsäure (0,75 proz.); nur muß, da auch hierdurch eine Erniedrigung der Keimfähigkeit um einige Prozente eintritt, das Aussaatquantum etwas stärker genommen werden. Vor einiger Zeit wurde von Jensen ein Heißwasserverfahren empfohlen, wobei die Haferkörner 5 Minuten lang in Wasser von 53—56° C. eingetaucht werden. Die Erprobung dieser Behandlung hat in der That ergeben, daß darnach der Krankheitsprozentsatz sehr bedeutend herabgedrückt wird. Bei Gerste wirkte dieses Verfahren weniger; eher wenn die Gerste vorher einige Stunden in Wasser eingeweicht worden war. Beim Weizen soll ein 5 Minuten-langes Eintauchen in Wasser von 52—60° C. die Sporen des Weizensteinbrandes vollständig getötet haben. Zur Ausführung dieses Heißwasserverfahrens ist folgende Vorschrift gegeben worden. Die Körner sollen in einen Kasten oder in einen Sack oder auch in einen mit Leinwand ausgelegten Korb geschüttet werden. Mittels einer Stange, die durch die Henkel des Korbes gesteckt ist, wird derselbe in das Wasser eingetaucht. Man bringt zu dem Zwecke in einem Kessel 50 l Wasser zum Sieden und verdünnt dieses mit 50 l kaltem Wasser, so daß eine Abkühlung auf 55° C. erzielt wird, wobei natürlich das

Thermometer zu benutzen ist. Auf diese Wassermenge soll der Korb etwa 20—25 l Saatgut enthalten. Derselbe soll zuerst in kaltes Wasser, dann einigemale in lauwarmes Wasser getaucht werden und dann erst in das heiße Wasser kommen, wo er 5 Minuten belassen wird, um dann in derselben Weise rückwärts wieder abgekühlt zu werden. Bei jedem neuen Korb muß erst wieder die Temperatur auf 55° C. gebracht werden. Neuerdings ist die Methode genauer von Kirchner geprüft worden. Er zeigte, daß in der That die Haferbrandsporen in Wasser von 54,5 bis 56° C. in 5 Minuten schon ihre Keimfähigkeit verlieren und daß man andererseits wegen der Verbrühung der Getreidekörner nicht ängstlich zu sein braucht, da sogar ein 15 Minuten langes Verweilen derselben in Wasser von jener Temperatur die Keimfähigkeit derselben nicht verminderte. Er zeigte ferner die Wirkung der Methode an folgendem Beispiel mit Weizen, der mit Tilletia Caries verunreinigt war. Derselbe ergab:

unbehandelt	5,17	pCt. Brandähren,
5 Minuten in heißem Wasser	0,225	„ „
10 „ „ „ „	0,157	„ „
15 „ „ „ „	0,071	„ „
12 Stunden in ½proz. Kupfervitriollösung	0,146	„ „

Die Methode hat jedenfalls vor der Kupfervitriolbeize keine wesentlichen Vorteile voraus und steht ihr vielleicht der Umständlichkeit wegen nach. Neuerlich ist unter dem Namen Cerespulver ein pulverförmiges Präparat empfohlen worden, von welchem auf 100 kg Samen 200 g in 25 l Wasser gelöst verwendet werden soll. Der Kornhaufen soll mittelst Gießkanne unter fleißigem Umschütteln mit der Lösung begossen und dann trocknen gelassen werden, um am vierten oder fünften Tage gesäet zu werden. Wir haben auch damit sehr günstige Resultate in verschiedenen Gegenden erzielt. Vergleiche zwischen gleich großen Parzellen mit präpariertem und unpräpariertem Samen ergaben bei Probsteier Gerste 4 Brandähren gegen 65; bei einer anderen Gerste auf 5 Parzellen keine Brandähren gegen 11, 7, 7, 7, 9 Brandähren, sowie auf je 3 anderen Parzellen 2 Brandähren gegen 6, 11, 13, und in einem Haferfelde auf drei je 4 qm großen Absteckungen: präpariert 6, 10, 21, unpräpariert 197, 222, 186 Brandrispen. Da das Mittel im wesentlichen aus Schwefelkalium (Schwefelleber) bestehen soll, so würde es wohl durch solches zu ersetzen sein. Ob es indeß den Kupfermitteln vorzuziehen ist, müssen erst weitere Versuche ergeben.

Wegen der erwähnten Fähigkeit der Ustilago Carbo auf organischer Unterlage durch hefeartige Sprossung der Sporidien sich lange Zeit lebensfähig zu erhalten, liegt hier besonders auch die Gefahr der Übertragung von Brandpilzkeimen durch das Stroh, besonders wenn dieses in den Stall und in den Dünger kommt, vor. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß durch frischen Stalldünger Flugbrand entsteht und man wird daraus entnehmen, daß es nicht unbedenklich ist, Stroh von stark brandigen Getreidefeldern in den Dünger zu bringen.

Es hat sich gezeigt, daß die Temperatur auf die Keimung der Flugbrandsporen in dem Sinne einwirkt, daß bei 10° C. reichliche Keimung und leichte Ansteckung

der Pflanzen erfolgt, während bei 15° C. dies in viel geringerem Grade der Fall ist; es spricht sich darin deutlich eine Anpassung der Brandpilze an die durchschnittlichen Temperaturen des Frühlings und Herbstes aus, wo die Sommer- und Wintersaaten keimen. Man darf darnach vermuten, daß die Saatzeit, nämlich die Wärme, die zu derselben herrscht, einen gewissen Einfluß geltend machen wird. Thatsächlich hat man beobachtet, daß von demselben Hafer, welcher früh gesäet war und sehr brandig wurde, eine spät gemachte Aussaat brandfrei blieb.

Nehmen wir hinzu, daß auch andere Witterungsverhältnisse, besonders eine beständige Feuchtigkeit beim Aufgehen der Saat die Keimung und das Eindringen der Brandpilze in die Pflanze begünstigen werden, so begreift man, wie viele verschiedene, zum Teil nicht in unserer Gewalt liegende Faktoren zusammenwirken und den nach Gegenden und Lagen oft sehr ungleichen Brandbefall in Hafer und Gerste bedingen werden.

Von einer Widerstandsfähigkeit gewisser Getreidesorten gegen den Brand weiß man nichts Sicheres. Es kommt wohl manchmal vor, daß eine bestimmte Sorte oder eine frisch bezogene Saat mehr Flugbrand haben als andere in demselben Jahre; doch kann dies auch von stärkerer Verunreinigung mit Brandpilzsporen oder von andern Ursachen herrühren.

3. Der Roggenstengelbrand.

(Tafel I, Fig. 9—10.)

Der Roggenhalm zeigt besonders an den oberen Halmgliedern, sowie an deren Blattscheiden langgestreckte graugrüne, meist etwas schwielenförmige Streifen, die bald aufreißen und ein kohlschwarzes Brandpulver hervortreten lassen. An den aufgerissenen Stellen knicken die Halme leicht um; sie bleiben überhaupt in ihrer Entwickelung erheblich zurück und bringen es vielfach garnicht zur Bildung einer Ähre. Kommt die letztere aber doch noch zum Vorschein, so sind gewöhnlich auch die Spelzen mehr oder weniger verkrüppelt und haben zwischen ihren Rippen auch solche schwarze Brandschwielen. Sehr selten kommt es vor, daß ein stengelbrandkranker Roggenhalm eine unversehrte Ähre mit einigermaßen ausgebildeten Körnern trägt.

Die Krankheit ist zwar nicht gerade sehr selten, entzieht sich aber im Roggen dem oberflächlichen Blicke viel mehr als andere Brandkrankheiten. Es sind auch oft nur so vereinzelte Roggenhalme davon befallen, daß von einem merkbaren Schaden nicht die Rede ist. Immerhin tritt sie aber manchmal in solcher Häufigkeit auf, daß der dadurch bedingte Ausfall empfindlich wird.

Die Entstehung. Wir haben es hier wiederum mit einer besonderen Brandpilzart zu thun, mit der Urocystis occulta Rabenh. Das schwarze Pulver stellt die Sporenmassen dieses Pilzes dar. Die Sporen sind hier charakteristisch gebaut; sie sind nicht einfache Zellen, sondern Sporenknäuel, jede ist nämlich aus mehreren Zellen zusammengesetzt, von denen eine oder mehrere mittlere größer und braun gefärbt, eine Anzahl ringsum auf jenen aufgewachsene kleiner und farblos sind (Taf. I., Fig. 10). Diese Sporenknäuel messen durchschnittlich 0,024 mm im Durchmesser. Bei der Keimung treiben nur die großen Sporenzellen ein Promycelium

und dieses bildet auf seiner Spitze kranzartig angeordnete fadenförmige Sporidien, ähnlich wie bei Tilletia (Fig. 13). Das Eindringen der Keime erfolgt vornehmlich durch das erste Scheidenblatt des jungen Roggenpflänzchens; die daraus sich entwickelnden Myceliumfäden wachsen dann im jungen Halm aufwärts, um in den Blattscheiden und in den Halmgliedern und zwar unter der Oberhaut derselben in den zwischen den Rippen liegenden Streifen des weicheren Grundgewebes zur Sporenbildung unter Zerstörung jenes Gewebes vorzuschreiten.

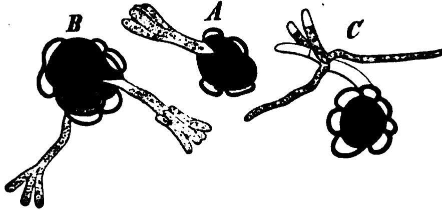


Fig. 13. Keimende Sporen von Urocystis occulta; A, B, C in drei verschiedenen Altersstadien, 300fach vergrößert.

Die Bekämpfung. Eine Samenbeize pflegt mit dem Roggen wegen verhältnismäßiger Seltenheit der Erkrankung desselben an Brand nicht vorgenommen zu werden. Wo jedoch Grund vorhanden sein sollte, ein stärkeres Auftreten des Roggenstengelbrandes zu befürchten, da wäre die vorerwähnte Beize mit Kupfervitriol oder mit Bordelaiser Brühe auch hier zu probieren.

4. Der Maisbrand oder Beulenbrand.

(Tafel II, Fig. 1, 2.)

An der Maispflanze kennt man mehrere Arten von Brandpilzen, von welchen jedoch in Deutschland nur der vorgenannte sich findet. Er veranlaßt eine sehr charakteristische Erkrankung; es bilden sich an den Seiten des Maisstengels blasenartige, beulenförmige Auswüchse, die bis faust- und selbst bis kindskopfgroß werden können, anfangs weiß oder bleichgrau und glänzend aussehen, weil sie von der Oberhaut der Pflanze umhüllt sind, später mehr oder weniger aufreißen und den schwarzen Brandstaub, den sie in sich bergen, hervortreten lassen. Meistens sind es Seitentriebe des Stengels, besonders diejenigen, aus welchen sich die weiblichen Kolben entwickeln sollten, die in dieser Weise erkranken. Manchmal kommt der weibliche Kolben in der Mehrzahl seiner Körner zur normalen Entwickelung und hat nur an Stelle einzelner Körner bis pflaumengroße blasige Beutel, die mit schwarzem Staub erfüllt sind. Auch in den männlichen Blütenständen kommen dann manchmal weibliche Blüten vor, von denen eine oder die andere in einen solchen Brandbeutel umgewandelt ist. Bisweilen erscheinen auch auf den Blattscheiden kleinere, etwa nur erbsengroße oder noch kleinere, oft dicht beisammenstehende derartige Blasen; selbst auf den Wurzeln sind solche beobachtet worden.

Die Krankheit hat, weil sie besonders die weiblichen Kolben verdirbt, eine Verminderung der Körnerernte zur Folge. Vielfach ist sie freilich wenig gefährlich; denn oft finden sich nur ganz vereinzelt solche Brandpflanzen unter dem Mais. Doch kommt dieser Brand in manchen Gegenden recht häufig vor.

Die Entstehung. Auch dem Maisbrand liegt ein eigentümlicher Brandpilz zu Grunde, welcher Ustilago Maydis Tul. heißt und also mit keinem der

vorerwähnten Getreidebrandpilze identisch ist, weshalb der Maisbrand auch nicht durch die letzteren erzeugt werden kann, sondern nur von diesem spezifischen Pilze, der allein auf der Maispflanze gedeiht. Seine Sporen, die wir in dem schwarzen Brandpulver vor uns haben, sind einzellig, kugelrund, 0,009 bis 0,011 mm im Durchmesser und mit brauner, feinstacheliger Außenhaut versehen (Taf. II, Fig. 2). Ihre Keimung erfolgt in der oben für die Ustilago-Arten charakterisierten Weise. Die Infektion der Pflanze durch die Keime dieses Brandpilzes ist insofern abweichend von derjenigen der vorher besprochenen Brandkrankheiten, als die Maispflanze nach Brefeld jederzeit einer Infektion ausgesetzt ist und auch an ihren verschiedensten Teilen, so daß das Mycelium nicht die ganze Pflanze zu durchwachsen braucht und an jeder beliebigen Stelle derselben zur Sporenbildung vorschreiten kann. Die Maispflanze nimmt also nicht bloß in der Jugend bei der Keimung die Infektion an, sondern auch in ihrem späteren Alter; es erklären sich dadurch die lokalen Brandblasen, welche später noch an den verschiedensten Teilen zum Vorschein kommen können. Was die Übertragung der Brandpilzsporen auf die Maispflanze anlangt, so ist dieselbe jedenfalls zunächst durch die Samen möglich, wie bei den vorerwähnten Brandkrankheiten; wenigstens gelingt es mir immer, brandige Maispflanzen zu erziehen, wenn ich die Maiskörner mit vorjährigem Maisbrandstaub vermengt aussäe. Aber auch die Verschleppung der Sporen durch das Maisstroh ist in Betracht zu ziehen, weil die an dem Stroh haftenden Sporen unter geeigneten Umständen durch die hefeartige Sprossung ihrer Sporidien dem Pilze eine längere Erhaltung seiner Lebensfähigkeit ermöglichen. Daher kann besonders der frische Dünger in dieser Beziehung dem Pilze förderlich sein. Es kommt hier hinzu, daß man die Sporen des Maisbrandes mit Kleie an Rindvieh verfüttert, in den Exkrementen noch keimfähig nachweisen konnte und daß Mais, den man mit solchen Exkrementen düngte, lauter brandige Pflanzen brachte, während, wenn ebensolche Maiskörner mit Brandsporen direkt vermengt gesäet wurden, nur wenige Brandpflanzen zum Vorschein kamen, so daß also nach der Durchwanderung des tierischen Darmkanales die Sporen dieses Pilzes an Infektionskraft sehr zu gewinnen scheinen.

Die Bekämpfung. Wo man viel vom Maisbrand zu leiden hat, wird es angezeigt sein, auch die Maiskörner in der oben beschriebenen Weise mit Kupfermitteln zu beizen. Man sei aber auch mit den brandigen Maispflanzen möglichst vorsichtig. Sobald man die ersten entdeckt, sollten sie ausgerauft und verbrannt werden, um der von ihnen möglicherweise ausgehenden Infektion benachbarter Pflanzen im späteren Alter vorzubeugen. Ebenso suche man möglichst zu verhüten, daß brandiges Maisstroh wieder auf den Acker gelangt. Frische Mistdüngung zu Mais wird in Gegenden, wo die Gefahr dieses Brandes groß ist, aus den oben angeführten Gründen möglichst zu vermeiden sein.

5. Der Hirsebrand.

An der Hirsepflanze kommt ein Brand vor, wo der ganze Blütenstand in eine einzige, mit schwarzem Staub erfüllte Brandblase umgewandelt ist, welche zwischen den oberen Blättern sitzen bleibt oder wenig hervortritt, weil der Halm solcher

Pflanzen verkürzt bleibt. Selten sind nur die unteren Blüten der Rispe zu Brandbeuteln umgebildet, die oberen Rispenäste normal gestreckt und mit Blüten versehen, die aber meist unausgebildet bleiben. Die Krankheit ist in manchen Jahren in den Hirsefeldern häufig und vermindert dann entsprechend den Körnerertrag.

Die Entstehung. Auch dieser Brand wird von einem der Hirsepflanze eigentümlichen Brandpilze, Ustilago destruens Schlechtd. (U. Panici miliacei Pers.), verursacht. Er hat rundlich eckige, einzellige Sporen von 0,008—0,012 mm Durchmesser, die ein tiefbraunes, undeutlich netzförmig gezeichnetes Episporium besitzen. Von der Keimung dieser Sporen und dem Eindringen der Keime in die junge Hirsepflanze gilt dasselbe wie vom Staubbrand des Getreides.

Die Bekämpfung. Auch in dieser Beziehung gilt das beim Staubbrande Gesagte: Kupferbeize der Samen und Vermeidung von brandigem Hirsestroh als Dünger.

6. Die Rostkrankheiten des Getreides.

(Tafel II, Figur 3—11.)

Der Rost am Getreide ist eine seit dem Altertume bekannte und so häufige Krankheit, daß wohl jeder Landwirt das Aussehen derselben kennt. Und doch wird manches als Rost bezeichnet, was kein solcher ist. Man muß also die sicheren Erkennungsmerkmale festhalten, und das, was nicht damit übereinstimmt, auch nicht für Rost ansehen.

Auf allen Getreidearten, desgleichen auf den Gräsern kommt Rost vor. Jeder grüne Teil der Pflanze kann vom Rost befallen werden: also die Blätter, die Blattscheiden, die Halme, selbst die Spelzen. Wir erkennen ihn zuerst daran, daß rostrote Staubhäufchen auf den grünen Teilen sich zeigen; diese Häufchen sind meist nur einen oder wenige Millimeter groß, rundlich oder länglich, manchmal lang strichförmig und stehen vereinzelt oder in kleinen Gruppen vereinigt, oft aber auch so reichlich, daß sie den größten Teil des Blattes oder Halmes bedecken (Taf. II, Fig. 3, 7, 10). Weil der an den Eisenrost erinnernde rote Staub sich leicht von den Häufchen loslöst, so können, wenn man ein stark von Rost befallenes Getreidefeld in dieser Periode durchschreitet, Kleider und Schuhwerk rot gefärbt werden. In jedem Lebensalter der Getreidepflanze, so lange dieselbe grün ist, kann das Auftreten dieser rostfarbenen Staubhäufchen erwartet werden. Oft findet man sie schon, wenn die jungen Getreidepflänzchen die ersten Blätter bekommen haben. Oder sie zeigen sich erst später, wenn die Pflanze in den Halm wächst, an den weiter oben sitzenden Blättern und Blattscheiden; bei starkem Rostbefall wird ein Blatt nach dem andern ergriffen; es folgen dann oft die einzelnen Blätter genau nach der Altersfolge von unten nach oben aufeinander, so daß das oberste Blatt am spätesten befallen wird. Bisweilen schreitet auch das Rostigwerden bis auf die Spelzen fort. Das Blatt selbst, auf welchem die roten Staubhäufchen erschienen sind, bleibt anfangs noch eine Zeit lang grün; oder es ist zunächst nur ein schmaler Rand der Blattmasse rings um jedes Rosthäufchen herum blaßgelb geworden. Jedenfalls aber verlieren die stark davon befallenen Blätter vorzeitig ihre grüne Farbe, werden miß-

farbig, sterben und vertrocknen. Um das soeben beschriebene Stadium des Getreiderostes richtig bezeichnen zu können, merke man sich, daß man hier die Häufchen der Uredosporen oder Sommersporen des Rostpilzes vor sich hat.

An vielen rostkranken Teilen der Getreidepflanze folgt auf das Stadium der rostroten Staubhäufchen ein zweites Stadium von anderem Aussehen. Oft noch ehe die roten Staubhäufchen verschwunden sind, treten in ihrer Nähe, manchmal direkt in jenen Häufchen selbst, ähnlich gestaltete kleine Flecke von schwarzer Farbe auf, die aber niemals stäuben, sondern krustenartig fest in dem Blatt- oder Halmgewebe sitzen und die man deshalb auch nicht mit den Brandarten verwechseln wird (Taf. II, Fig. 3, bb, Fig. 7, b, Fig. 10). Wenn der rostkranke Pflanzenteil völlig abgestorben ist, also namentlich auf dem Stroh, haben diese schwarzen Flecke ihre vollständige Ausbildung erreicht und sind jetzt nur noch allein vorhanden, da die roten Häufchen inzwischen abgestäubt und verschwunden sind. Man achte also auch auf dieses zweite Stadium in der Form der schwarzen Flecke, weil es uns in dieser Periode allein als Kennzeichen des Rostes dient. Es ist das der Teleutosporen oder Wintersporen des Rostpilzes.

Die Wirkung des Rostes auf die Getreidepflanze hängt ganz von der Stärke des Befalles und von der Entwickelungsperiode der Pflanze, in welcher der Befall stattfindet, ab. Wenige Rosthäufchen auf den Blättern schaden nichts, letztere bleiben dabei am Leben. Aber wenn durch starken Rostbefall Blatt für Blatt und der ganze Halm vorzeitig abstirbt, so wird der Blütenstand in seiner Ausbildung gehemmt; er kann dann verderben, noch ehe überhaupt Körner angesetzt worden sind; sind aber die Körner schon angelegt, so bilden sich dieselben um so mangelhafter aus, je früher der Rost Blätter und Halm getötet hat. Es braucht der Rost dann garnicht bis in die Spelzen vorzudringen, um schon diesen Erfolg zu haben. Selbstverständlich hat, wenn erst sehr spät stärkerer Rostbefall eintritt, die Körnerbildung schon einen Vorsprung gewonnen und leidet dann um so weniger. Bemerkenswert ist übrigens, daß nicht selten mit Rostbefall zusammen auch verschiedene der sogenannten Getreidehalm- und -blattpilze (s. unten) auftreten, wo dann das Mißraten der Körnerbildung die kombinierte Wirkung mehrerer Feinde ist.

Die Entstehung. Wir wissen, daß der Rost eine pilzparasitäre Krankheit ist. Die Keime gewisser Pilze, die zu der großen Abteilung der Rostpilze (Uredinaceen) gehören, dringen in die grünen Teile des Getreides und der Gräser ein, entwickeln sich hier zu einem parasitierenden Mycelium im Innern des betreffenden Pflanzenteiles, und dieses erzeugt wiederum Fortpflanzungsorgane oder Sporen, welche die eben beschriebenen rostroten Staubhäufchen und schwarzen Flecke darstellen.

Es giebt mehrere Arten von Rostpilzen an unserem Getreide; man muß daher in jedem einzelnen Falle unterscheiden, mit welchem Rostpilz man es zu thun hat, weil darnach auch die Bekämpfungsmaßregeln sich richten. In gewissen allgemeinen Charakterzügen stimmen jedoch die Rostpilze des Getreides mit einander überein. Darum soll von diesen hier zunächst ein Bild entworfen werden; die Abweichungen, welche sich bei den einzelnen Arten finden, werden dann bei der speziellen Beschreibung der letzteren leichter verständlich werden.

Der Entwickelungsgang vieler Rostpilze, besonders derjenige der Getreiderostpilze durchläuft mehrere Generationen, die zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenem Aussehen ins Dasein treten. Wir betrachten zunächst die rostfarbenen Staubhäufchen, welche wir als die Uredosporen oder Sommersporen bezeichnet haben. An der Stelle, wo ein solches Häufchen sitzt, entdeckt man auf Querschnitten durch das Blatt (Fig. 14) die Myceliumsfäden des Pilzes, farblose, durch Querscheidewände gegliederte Fäden, welche zwischen den Zellen des grünen Blattgewebes herumkriechen und aus diesen ihre Nahrung saugen, ohne in sie einzudringen. Von den Myceliumfäden zweigen sich unterhalb der Oberhaut eine Menge kurzer Fäden ab, welche an ihren Spitzen bedeutend anschwellen und dadurch zu den roten Sporen werden, die anfangs in einem Häufchen unter der Oberhaut liegen, später dieselbe durchbrechen und dann als roter Staub hervortreten, weil sie sich sehr leicht von ihren Tragfädchen ablösen. Bei starker Vergrößerung sieht man, daß jede solche Spore eine einfache Zelle ist, rund oder länglich, bis 0,036 mm im Durchmesser; ihre Außenhaut erscheint feinstachelig punktiert; die rote Farbe rührt her von vielen sehr kleinen roten Körnchen, die im Protoplasma dieser Zellen verteilt sind (vergl. auch Taf. II, Fig. 4 und 8). Der Ausdruck Sommersporen soll die Rolle andeuten, welche diese Sporen im Entwickelungsgange des Pilzes spielen. Sie sind es nämlich, welche die rasche Vermehrung des Pilzes im Sommer und damit die Ausbreitung des Rostes von kleinen Anfängen aus im Getreide vermitteln. Diese Sporen sind von dem Augenblicke an, wo sie sich aus dem Blatte abgelöst haben, auch schon keimfähig, sobald sie auf eine feuchte Unterlage kommen; sie wachsen dann in wenigen Stunden in Keimschläuche aus (Fig. 15, D). Die letzteren dringen dann schnell wieder in gesunde Getreideblätter ein, wenn die Sporen auf solche gefallen sind und erzeugen an dieser Stelle ein neues Mycelium im Blatte, welches dann bald wieder einem Häufchen von Uredosporen das Dasein giebt. Das Mycelium wächst also hier nicht durch weite Strecken in der Pflanze hin, sondern schreitet nicht weit über die Stelle der Infektion hinaus, wo dann auch sogleich wieder die Fruktifikation erfolgt. Man kann also annehmen, daß jedes Uredohäufchen oder jede zusammenhängende Gruppe solcher einem Pilzindividuum entspricht, und eine Getreidepflanze, die zahlreiche Rosthäufchen trägt, hat etwa ebensoviele einzelne lokale Infektionen erlitten. Das ist erklärlich durch die große Fruchtbarkeit dieses Uredostadiums, welches in kurzer Zeit durch mehrere Generationen hindurch sich vermehren kann.

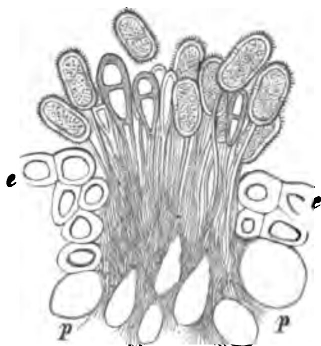


Fig. 14. Durchschnitt durch ein Rosthäufchen mit Sommersporen vom Halmrost (Puccinia graminis); e die Epidermis des Halmes, p die Myceliumfäden des Pilzes zwischen den inneren Zellen des Halmes, durch die Epidermis hervorwachsend und die länglichen, stachelig punktierten Sommersporen bildend. Zwischen den letzteren sieht man schon einige der später erscheinenden zweizelligen dunklen Wintersporen. 200fach vergrößert.

Während die Sommersporen zur eigentlichen Vermehrung des Rostes in den warmen Jahreszeiten bestimmt sind, dienen die Teleutosporen oder Wintersporen zur Überwinterung des Rostpilzes. Dasselbe Mycelium, welches eine Zeit lang die rostfarbenen Sommersporen erzeugte, hört endlich damit auf und bildet auf ähnliche Weise eine andere Art von Sporen, welche dem bloßen Auge als schwarze Flecke erscheinen. Diese Sporen sind ungefähr von keulenförmiger Gestalt, in zwei übereinanderstehende Fächer geteilt und haben eine sehr dicke dunkelbraune, aber glatte Haut (Taf. II, Fig. 5, 9, 11); sie sitzen mit einem kürzeren oder längeren farblosen Stiele fest in dem Zellgewebe des Pflanzenteiles zahlreich dicht nebeneinander, lösen sich daher nicht ab, sondern bilden die beschriebenen schwarzen Flecke, welche den Getreidehalmen und Blättern fest eingefügt sind und mit denselben sich erhalten während des ganzen Winters, mögen dieselben nun als Stoppel auf dem Acker verbleiben oder als Stroh in den Stall kommen oder mögen sie auf den Halmen der von Rost befallenen, wild wachsenden Gräser sitzen, welche an den Feldrändern unberührt den Winter über stehen bleiben. Diese Wintersporen sind das einzige, was von dem Rostpilze lebensfähig durch den Winter kommt, denn mit dem Stroh stirbt auch das darinsitzende Rostpilzmycelium ab. Aber die Wintersporen behalten Keimfähigkeit bis zum nächsten Frühjahre, wenn die damit bedeckten Getreideteile den Einflüssen der Witterung des Winters ausgesetzt geblieben sind.

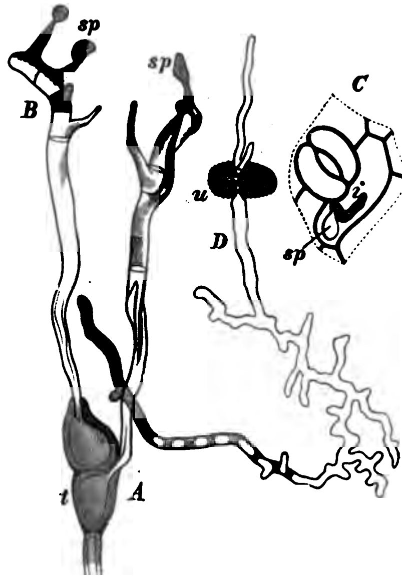


Fig. 15. Keimung der Sporen der Rostpilze. A Keimung einer Teleutospore t, wobei jede Sporenzelle in ein Promycelium B auskeimt; auf letzteren werden die Sporidien sp sp abgeschnürt.
D Keimung einer Sommerspore u; aus den Keimporen derselben sind zwei verschieden lange Keimschläuche hervorgewachsen.
C Keimung eines Sporidiums von A, sp, auf der Oberhaut eines Berberitzenblattes, bei i ist neben der Spaltöffnung der Sporidien-Keimschlauch in die Oberhautzelle eingedrungen. Stark vergrößert.

Die Keimung dieser Teleutosporen erfolgt auf den betreffenden Strohteilen, auf welchen dieselben festsitzen. Das Keimungsprodukt derselben ist ein zu verhältnismäßig geringer Länge heranwachsender Pilzfaden, der aus dem oberen oder zugleich auch aus dem unteren Sporenfache hervorkeimt. Durch ihn findet nun aber nicht unmittelbar eine neue Infektion von Pflanzen statt; er stellt ein sogenanntes Promycelium dar und hat nur die Aufgabe, sogleich neue Fortpflanzungszellen zu erzeugen in Gestalt von Sporidien, d. h. kleine, farblose, ovale Zellen, welche auf kurzen Zweiglein, die aus den oberen Gliederzellen des Promyceliums seitlich herauswachsen, abgeschnürt werden (Fig. 15). Diese Sporidien lösen sich leicht von dem Promycelium ab und werden durch Wind rc. verbreitet. Sie sind es allein, welche nun die Wiederentstehung des Rostes im Frühling vermitteln. Dies geschieht näm=

lich, sobald sie auf eine geeignete Nährpflanze fallen, auf der sie keimen und wo ihre Keimfäden eindringen können.

Nach den bisher darüber angestellten Untersuchungen vermögen aber diese Sporidien Getreide- oder Graspflanzen nicht zu infizieren und dieselben nicht direkt mit Rost anzustecken. Vielmehr weiß man, daß sie nur auf gewissen anderen Nährpflanzen erfolgreich sich weiter entwickeln, indem sie hier erst ein Zwischenstadium durchlaufen, bevor der Pilz wieder auf das Getreide zurückkehren kann. Dieses Zwischenstadium ist auch ein Rost, nur von anderer Form als der Uredo- und Teleutosporenzustand auf dem Getreide, ein sogenannter Becherrost oder Äcidium. So gehört zu einem der häufigsten Getreiderostpilze ein auf dem Berberitzenstrauche (Berberis vulgaris) vorkommendes Äcidium, welches man früher für einen selbständigen Pilz hielt und Aecidium Berberidis Pers. nannte. Im Frühlinge erscheinen auf den Blättern, manchmal auch später noch auf den jungen Beeren dieses Strauches orangerote, polsterartig angeschwollene Flecke (Taf. II, Fig. 6). Das Polster tritt auf der Unterseite des Blattes hervor, während die entsprechende Stelle an der Oberseite flach oder etwas vertieft und dunkelrot gefärbt ist. Das Polster ist besetzt mit zahlreichen kleinen Pusteln, deren jede eine aus der Blattmasse hervortretende Pilzfrucht mit eigener Hüllhaut ist, die sich oben becherartig öffnet und dann die in seinem Innern entstandenen gelben, einzelligen, runden Sporen pulverförmig ausschüttet (Fig. 16). Letztere werden hier reihenförmig übereinanderstehend abgeschnürt von kurzen Fäden, welche im Grunde des Äcidiumbechers stehen. In Begleitung dieser Äcidienbecher, besonders auf der Oberseite des Fleckes, stehen sehr kleine, dunkle Pünktchen, die regelmäßig in Gemeinschaft mit Äcidien auftretenden Spermogonien (Fig. 16, s). Im Jahre 1865 hat de Bary durch Infektionsversuche und genaue Untersuchung der Infektionsvorgänge bewiesen, daß die oben erwähnten, vom Promycelium der Wintersporen entstammenden Sporidien, auf Berberitzenblätter ausgesäet, hier das Äcidium erzeugen, und daß umgekehrt die Äcidiumsporen der Berberitze auf Gramineenblättern wieder den gewöhnlichen Rost erzeugen, nachdem schon längst

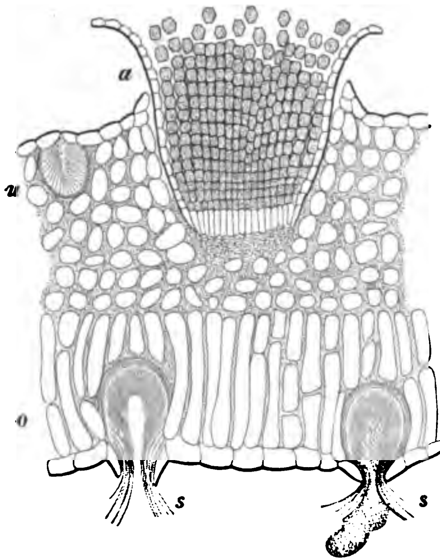


Fig. 16. Ein Äcidiumbecher auf dem Berberitzenblatte, mitten durchschnitten. Der geöffnete Becher zeigt bei a die Hüllhaut und im Innern die reihenweise übereinander stehenden Sporen, deren Bildung im Grunde des Bechers fortgeht. Der letztere ist aus der polsterförmig angeschwollenen Blattstelle hervorgebrochen; u ist die Unterseite, a die Oberseite des Blattes; zwischen den Blattzellen verbreitet sich die Masse der feinen Myceliumfäden des Pilzes. Bei s s sieht man zwei Spermogonien, deren eines soeben seine Spermatien als eine Schleimmasse ausstößt. Mäßig stark vergrößert.

vorher es mehreren Beobachtern geglückt war, im Freien Getreide dadurch rostkrank zu machen, daß es mit Sporenstaub rostiger Berberitzenblätter bestreut wurde. Bald darauf wies de Bary auch für die übrigen Getreiderostpilze einen ähnlichen Wirtswechsel mit den zugehörigen Äcidien auf anderen Nährpflanzen nach, worüber unten näheres mitgeteilt wird.

Für die Beurteilung der Entstehung des Getreiderostes ist es nun aber von größter Wichtigkeit, daß man die verschiedenen Arten des Getreiderostes unterscheidet, weil sich darnach in dem vorstehend geschilderten Entwickelungsgange und auch in gewissen Eigenschaften des Pilzes bemerkenswerte Unterschiede herausstellen. Bis vor Kurzem waren die Botaniker einstimmig darin, daß man drei sehr leicht erkennbare Arten von Getreiderostpilzen zu unterscheiden hat. Jüngst hat nun der Schwede Eriksson fünf verschiedene Getreiderostpilze aufgestellt; ich will die Möglichkeit zugeben, daß es gelingen könnte, die Berechtigung der zwei weiteren Arten zu beweisen, allein bei kritischer Prüfung der dafür bis jetzt vorgebrachten Gründe, kann ich noch keinen einzigen derselben für beweiskräftig halten. Ich kann daher hier zunächst auch nur unsere bis jetzt anerkannten drei deutschen Getreiderostpilze nennen und beschreiben, werde dabei jedoch erwähnen, an welchen Merkmalen Eriksson seine übrigen Arten erkennen will. Es ist wünschenswert, für die drei wichtigen Getreideroste außer ihren botanischen Namen auch gute und bezeichnende deutsche Namen zu haben; die jüngst von Eriksson dafür vorgeschlagenen sind wenig glücklich gewählt. Zutreffender dürfte die in Folgendem eingeführte Namengebung sein.

I. Der Getreidehalmrost (Puccinia graminis Pers.), Schwarzrost nach Eriksson (Taf. II, Fig. 3—5). Die rostroten Uredohäufchen zeigen bei den drei Getreiderosten wenig scharfe Unterschiede. Diejenigen des vorgenannten kommen sowohl auf den Blättern, wie namentlich auf den Blattscheiden und Halmen vor und haben eine mehr oder weniger langgezogene Form, besonders auf den Blattscheiden und Halmen, wo sie oft strichförmig sind. Mikroskopisch zeigen die Uredosporen dieses Pilzes das Charakteristische, daß sie meist länglichrund oder elliptisch sind (Taf. II, Fig. 4). Das beste Kennzeichen für diesen Pilz sind seine Teleutosporenlager: diese sitzen, wie auf unserer Tafel zu sehen ist, vorwiegend auf den Blattscheiden und auf dem Halme und gehen auf diesem nicht selten bis oben hinauf und bis in die Ähre, so daß gegenüber dem ganz anderen Verhalten der übrigen beiden Getreideroste der Name Halmrost gut bezeichnend ist. Diese Teleutosporenlager sind ebenfalls lang bis strichförmig; meist kommen sie direkt aus den Uredosporenhäufchen hervor (Taf. II, Fig. 3, wo auf den schwarzen Teleutosporenlagern hin und wieder noch etwas von dem rostroten Sporenstaub zu bemerken ist). Ein weiteres, sehr sicheres Kennzeichen tragen diese Wintersporenlager an sich; sie sind tief schwarz gefärbt, weil die anfangs sie überziehende Oberhaut der Pflanze von ihnen durchbrochen wird und die Sporen dadurch mit ihren Scheiteln frei an die Oberfläche treten. Es kommt als untrüglichstes mikroskopisches Merkmal hinzu, daß jede dieser Teleutosporen auf einer langen, farblosen Stielzelle steht, welche der Spore an Länge beinahe gleichkommt (Taf. II, Fig. 5) und wodurch eben die Sporen so gehoben werden, daß sie die Oberhaut durchbrechen müssen. Die

Spore ist ziemlich regelmäßig keulenförmig, die obere Zelle am Scheitel meist gleichmäßig gewölbt und glatt.

Der Halmrost ist der in der Familie der Gramineen verbreitetste Rost, obgleich er garnicht in jedem Jahre, wenigstens bei uns in Deutschland, der häufigste ist. Roggen, Weizen, Hafer, Gerste, die letztere am seltensten, werden von diesem Roste befallen; außerdem kommt er auf vielen Gräsern vor, unter denen als in der Nähe von Getreidefeldern wachsend und als besonders auffällig zu nennen sind: die Quecke (Triticum repens), ferner Dactylis glomerata, die Agrostis-Arten.

Obgleich im Herbst an den jungen Wintersaaten und an den wildwachsenden Gräsern noch bis zum Eintritt des Winters lebende Uredo- oder Sommersporenhäufchen gefunden werden, liegt doch kein Anhalt dafür vor, daß der Halmrost in diesem Zustande überwintern könnte; die davon befallenen Blätter sterben mit dem Pilze bald ab, und die Uredosporen verlieren unter den Witterungsverhältnissen im Freien ihre Keimfähigkeit sehr bald. Der neue Uredozustand des Halmrostes erscheint aber im nächsten Jahre gewöhnlich erst im Juli oder an den Sommersaaten noch später.

Die Überwinterung kann also nur durch die dazu besonders geschaffenen Teleutosporen erfolgen, welche auf dem Stroh der an Rost erkrankten Pflanzen sitzen bleiben. Man weiß schon lange, daß dieselben erst Ende des Winters keimfähig werden, und Eriksson hat kürzlich gezeigt, daß dann diejenigen am besten keimen, welche während des Winters den Einflüssen der Witterung ausgesetzt waren, also wenn die betreffenden Strohteile im Freien gelegen hatten; es ergab sich, daß Kälte an und für sich dabei kein Faktor ist, denn die im Hause kalt aufbewahrten keimten gar nicht, so daß also auch für die auf dem Stroh in kalter Scheune überwinterten das Gleiche gilt. Auch durch Befeuchtung des Strohes mit Urin der Tiere ließ sich die Keimfähigkeit nicht erwecken; auch nicht durch die Verdauungssäfte der Tiere, wenn also die Sporen von dem verfütterten Stroh aus dem Mist genommen wurden. Es scheint also, daß das in die Scheune oder in den Stall kommende Stroh für die Überwinterung dieses Rostpilzes ungefährlich ist und daß nur die im Freien überwinterten Teile des Getreidestrohes und Halme der wilden Gräser hier in Betracht kommen. Die Keimfähigkeit der Sporen solchen Strohes wurde durch Vergraben bis zu 50 cm Tiefe in den Erdboden nicht vernichtet; es dürfte darnach also auch das tiefe Unterpflügen solcher Stoppeln die Keimfähigkeit nicht zerstören, obgleich im vergrabenen Zustande die Keimung unterbleiben wird und eine Verwehung von Sporidien nicht eintreten kann.

Die Wiederentstehung des Halmrostes auf dem Getreide ist in jedem Jahre nur durch Vermittelung der Berberitze möglich; so wenigstens lautete das Urteil nach den oben mitgeteilten de Baryschen Beobachtungen und bei der Unmöglichkeit der Überwinterung des Uredozustandes. Thatsächlich liegen auch aus der Praxis viele Angaben vor, nach denen Berberitzensträucher für Getreide in unmittelbarer Nähe rostbefördernd wirken. Aber ebenso sicher sind die Beobachtungen, daß diese Wirkung der Berberitze sich auf größere Entfernungen nicht erstreckt und daß umgekehrt Halmrost auch ohne Berberitzen auftreten kann. Denn es giebt wirklich Länder, wo die Berberitze oder wenigstens das Berberitzen-Äcidium fehlt und trotzdem Halmrost stark auftritt. Nicht

nur bei uns können solche Gegenden gefunden werden, sondern es gilt auch für größere Länderkomplexe, wie Illinois, Australien, Indien, Südamerika. Es drängte sich daher die Frage auf, ob nicht doch der Halmrost auch ohne Vermittelung des Berberitzen-Zwischenstadiums entstehen könne, nämlich dadurch, daß die Sporidien auch direkt die Getreidepflanze infizieren können. Die diesbezüglichen Versuche de Barys hatten ein negatives Resultat ergeben. Später hat allerdings Plowright einen Versuch gemacht, wobei er zwischen in Blumentöpfen gesäetem Weizen Strohreste mit den Teleutosporen von Puccinia graminis ausgelegt hatte, und worauf dann auf den Weizenpflanzen Uredosporenhäufchen entstanden. Eriksson zweifelt die Beweiskraft dieses Versuches an, da es auch ihm nicht glückte, bei Aussaat von Sporidien auf Getreide ein Eindringen der Keime derselben zu beobachten und eine Infektion zu erzielen, während er durch Infektionsversuche mit solchen Sporidien von 4 Getreide- und 10 Grasarten auf Berberitzen positive Erfolge hatte, wie ihm auch umgekehrt die Infektion des Hafers durch die Äcidiumsporen der Berberitze glückte, womit jedenfalls von neuem bestätigt ist, daß die Möglichkeit des Überganges des Halmrostes auf die Berberitze ihre Richtigkeit hat. Die Entstehung dieses Rostes ohne Berberitze, die nach Obigem kaum zu bestreiten ist, bleibt vor der Hand ein Rätsel.

Für die Entstehung des Halmrostes kommt selbstverständlich auch der Übergang des Uredostadiums von einer Getreidepflanze auf die andere in Betracht, weil ja durch diese Sporen die gegenseitige Ansteckung des Getreides in einem und demselben Sommer und die starke Ausbreitung des Rostes in den Getreidefeldern vermittelt wird. In dieser Beziehung hat Eriksson die bemerkenswerte Thatsache aufgedeckt, daß die Uredo dieses Rostes immer am sichersten auf die nämliche Nährpflanzenspezies übergeht. So ging die Uredo vom Hafer immer nur auf Hafer über, die vom Weizen vielleicht auch sicher nur auf Weizen; aber Roggen, Gerste und Quecke konnten sich gegenseitig mit ihren Sommersporen infizieren. Eriksson sieht darin wohl mit Recht keine verschiedenen selbständigen Arten von Rostpilzen, sondern nur Formen der einzigen Art Puccinia graminis. Man hat in solchem Falle von Gewohnheitsrassen gesprochen. Es würde nun von Interesse sein, weiter zu ermitteln, ob und inwieweit sich diese Rassen auch bei der Fortpflanzung durch die Teleutosporen und durch die Äcidiumsporen selbständig erweisen.

II. Der Getreideblattrost (Puccinia Rubigo vero Winter oder P. straminis Fuckel oder P. striaeformis Westend.) (Taf. II, Fig. 7—9). Die rostroten Uredosporenhäufchen dieses Pilzes kommen fast ausschließlich auf den Blattflächen vor, wo sie eine rundliche oder längliche Form haben und in zerstreuter Stellung stehen. Die Uredosporen sind hier immer kuglig gestaltet (Taf. II, Fig. 8). Auch hier sind wieder die Teleutosporenlager das Charakteristischste; sie sitzen wie die Uredohäufchen, neben denen sie später zum Vorschein kommen, hauptsächlich auf den Blattflächen, höchstens auch noch auf den Blattscheiden, so daß hier der Name Blattrost sehr bezeichnend sein dürfte. Auch die Teleutosporenlager stehen ziemlich zerstreut und haben ungefähr rundliche oder wenig längliche Form; besonders sind sie für das bloße Auge auch noch daran kenntlich, daß sie dauernd von der Oberhaut

bedeckt bleiben, weshalb sie nicht tief schwarz, wie die des Halmrostes aussehen, sondern mehr grauschwarze Flecke darstellen (Taf. II, Fig. 7, b); es rührt dies daher, daß diese Teleutosporen eine nur äußerst kurze Stielzelle besitzen; zudem ist die Gestalt der Teleutosporen, namentlich die Scheitelzelle, sehr unregelmäßig, was mit dem Drucke der ausgespannt bleibenden Oberhaut zusammenhängt; aber glatt sind sie an ihrer Oberfläche auch (Taf. II, Fig. 9).

Der Blattrost kommt nur auf Roggen, Weizen und Gerste vor und unter den Gräsern auf den Bromus-Arten, besonders auf Bromus mollis, dem auf Kulturländereien so häufigen Unkrautgrase. Er ist bei uns sehr häufig, in manchen Jahren ist er der einzige Rost auf dem Getreide. Obgleich er nur auf den Blättern auftritt, so kann er doch, wenn er dieselben zeitig verdorben hat, der Körnerbildung Eintrag thun, zumal da sich dann oft gern die verschiedenen Weizenblattpilze Septoria, Leptosphaeria, Sphaerella ꝛc. (s. unten) mit an dem Befall des Weizens beteiligen und sein Notreifwerden mit verursachen.

Im Herbst kommt das Uredostadium dieses Pilzes noch auf den jungen Wintersaaten und auf den den Winter überdauernden Pflanzen von Bromus mollis oft in Menge vor, und es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß der Pilz in diesem Zustande lebend durch den Winter kommen kann, was schon seit de Barys Beobachtungen bekannt ist, so daß also bei diesem Rostpilze die Durchlaufung einer Äcidiumgeneration keine unbedingte Notwendigkeit für sein Auftreten auf dem Getreide im nächsten Jahre ist.

Es kann jedoch auch hier ein Äcidium mit beteiligt sein; denn die aus den Wintersporen auskeimenden Sporidien müssen ebenfalls erst ein Äcidium-Zwischenstadium durchlaufen. Die Keimung der Wintersporen kann hier schon im Herbst erfolgen. Das zum Blattrost gehörige Äcidium ist, wie wir ebenfalls seit de Bary wissen, das Aecidium Asperifolii Pers. auf der Ochsenzunge (Anchusa officinalis) und auf dem Krummhals (Lycopsis arvensis). Die von diesen Boragineen ausgehenden Äcidiumsporen erzeugen also den Blattrost auf dem Getreide wieder. Eriksson, der diese wechselseitigen Übertragungen experimentell wiederholt hat, konnte indessen diese Äcidiumsporen nur auf den Roggen, nicht auf Weizen, Gerste, Hafer mit Erfolg übertragen. Ebenso konnte er die Uredosporen vom Roggen nur auf Roggen, nie auf Weizen mit Erfolg überimpfen. Er vermutet daher, daß auch von diesem Rostpilz verschiedene Formen existieren und daß das Äcidium von Anchusa und Lycopsis nur zur Roggenform, nicht zur Weizenform gehört.

Im Anschluß hieran sei bemerkt, daß Eriksson außer dem soeben beschriebenen Rost, den er ohne Grund mit einem neuen Namen Puccinia dispersa Eriks. et Henn., Braunrost, bezeichnet, noch zwei besondere Arten annimmt. Die eine, von ihm Gelbrost, Puccinia glumarum Eriks. et Henn. genannt, soll in Schweden ziemlich häufig auf Weizen, Roggen und Gerste vorkommen, von dem vorigen aber nur dadurch unterschieden sein, daß die Uredosporenhäufchen eine grellgelbe Farbe haben und nicht bloß auf den Blättern, sondern auch auf der Innenseite der Spelzen, selbst auf der Schale des Kornes auftreten. In den Teleutosporen ist kein Unterschied; auch sie können schon im Herbst keimen; nur sei der Inhalt der Promycelien gelb

gefärbt. Die Sporidien ließen sich gar nicht auf Borragineen, aber auch nicht direkt auf Weizen übertragen, so daß die Frage nach einem Äcidium-Zwischenstadium hier noch offen ist. Eine andere, von Eriksson unterschiedene, von ihm Zwergrost, Puccinia simplex Eriks. et Henn. genannte Art, die nur auf Gerste vorkommt, wird durch ihre äußerst kleinen, punktförmigen Teleutosporenlager und durch einfächerige Teleutosporen charakterisiert. Dieser Rost, der im übrigen vom Blattrost keinerlei Unterschied zeigt, ist auch in Deutschland auf Gerste nicht selten; ich aber finde, daß die Einfächerigkeit der Teleutosporen kein konstantes Merkmal ist, sondern daß in einem und demselben Teleutosporenlager zweifächerige und einfächerige Sporen gemengt beisammenstehen, so daß also offenbar derselbe Pilz seine Teleutosporen hier in beiderlei Weise ausbildet und somit vorläufig kein Grund zu der Annahme vorliegt, daß dies etwas vom gewöhnlichen Blattrost spezifisch verschiedenes sei.

III. Der Haferblattrost oder Kronenrost (Puccinia coronata Corda) (Taf. II, Fig. 10, 11). Dieser Rost hat in seinem Aussehen die meiste Ähnlichkeit mit dem Getreideblattrost, von dem er sich aber schon dadurch unterscheidet, daß er auf keinem anderen Getreide als auf dem Hafer vorkommt, auf welchem dagegen der Getreideblattrost fehlt. Sonst tritt er aber auch noch auf manchen Gräsern, namentlich der mit dem Hafer verwandten Gattungen wie Holcus, Aira, Calamagrostis, auch Lolium, Festuca, Alopecurus 2c. auf. Er zeigt sich ebenfalls nur auf den Blattflächen und allenfalls noch auf den Blattscheiden, seine rostroten Uredosporenhäufchen stehen ebenfalls zerstreut und haben runde Sporen, so daß man sie vom vorigen Pilze kaum unterscheiden kann. Die Teleutosporen bilden ebenfalls rundliche oder längliche, von der Oberhaut dauernd bedeckt bleibende, daher mehr grauschwarz aussehende Flecke; sie kommen ebenfalls nur auf den Blättern vor, gemengt mit den Uredosporenhäufchen; nicht selten umgeben sie die letzteren ringförmig (Taf. II, Fig. 10). Mikroskopisch sind aber die Teleutosporen leicht von denen des Getreideblattrostes zu unterscheiden; sie zeigen auf ihrem Scheitel mehrere zacken- oder dornenförmige Fortsätze, die wie eine Krone um den Scheitel herumstehen und von denen bei Puccinia Rubigo vera nie etwas zu sehen ist; im übrigen haben sie die gleiche Gestalt und ebenso kurze Stielzellen wie die Wintersporen dieses Pilzes (Taf. II, Fig. 11). Auch stehen zwischen Gruppen dieser Sporen dünnere, ebenfalls braune, fadenartige Körper, welche wie unausgebildet gebliebene Teleutosporen aussehen; man hat sie als Paraphysen bezeichnet; sie kommen auch bei dem vorigen Roste vor.

Wenn auch auf im Herbste gekeimtem Hafer das Uredostadium dieses Rostpilzes vorkommt, so ist doch, da solche Pflanzen im Winter erfrieren, eine Überwinterung im Uredozustande nicht erwiesen; allerdings ist auf gewissen Gräsern überwinterte Uredo konstatiert worden, doch ist es zweifelhaft, ob diese Formen mit denen des Hafers identisch sind.

Wohl aber ist auch von diesem Rostpilz bekannt, daß seine Teleutosporen die eigentliche Überwinterung vermitteln. Sie können nicht schon im Herbst, sondern erst im Frühling keimen. Wiederum war es de Bary, der auch für diesen Rost einen Generationswechsel mit einem Äcidium auf einer anderen Nährpflanze nachwies. Dies ist das Aecidium Rhamni Pers. auf den Arten von Rhamnus. Seitdem wissen

wir nun aber genauer, daß die dem Hafer entstammenden Sporidien **nur** auf dem eigentlichen Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) Äcidien erzeugen können, nicht auf dem Faulbaum (Rhamnus Frangula), und daß umgekehrt die Äcidiumsporen des letzteren den Hafer nicht rostig machen können, so daß also der letztgenannte Strauch dem Hafer unschädlich sein dürfte und nur der erstere ihm ein gefährlicher Nachbar ist. Auch mit Gräsern hat man bereits einige Übertragungsversuche von Sporidien auf die Rhamnus-Arten und umgekehrt von Äcidiumsporen der letzteren auf jene Gräser gemacht. Darnach müssen auch von dem Kronenroste mehrere Formen oder Gewohnheitsrassen unterschieden werden, besonders folgende zwei: das Äcidium von Rhamnus cathartica gehört zum Hafer, zu Lolium, Alopecurus und Festuca, dasjenige von Rhamnus Frangula zu Dactylis, vielleicht auch zu Holcus. Damit stimmt auch überein, daß man die Uredosporen dieses Rostes vom Hafer auf Hafer, sowie von Lolium auf Hafer erfolgreich übertragen konnte, aber nicht von Alopecurus, Calamagrostis, Melica auf Hafer.

Die Bekämpfung. Aus dem, was im Vorangehenden über die Arten der Getreidepilze und über die Entwickelungsweise derselben mitgeteilt ist, lernen wir, was in dieser Beziehung für Gegenmaßregeln zu empfehlen sind. Dieselben erstrecken sich erstens auf die möglichste Unschädlichmachung der Wintersporen, mit denen das Stroh und die Stoppeln des von Rost befallen gewesenen Getreides behaftet sind. Wenn auch das in der Scheuer oder im Stall überwinterte oder verfütterte Stroh ungefährlich sein dürfte, so ist doch alles im Freien überwinterte Stroh und namentlich die Stoppel in jener Beziehung zu fürchten, das Unterpflügen oder Verbrennen der letzteren ist also jedenfalls angezeigt. Zweitens ist der Kampf gegen die Zwischenträger des Getreiderostes, d. h. gegen die Nährpflanzen der zugehörigen Äcidien, von Wichtigkeit. Es kommen in dieser Beziehung in Betracht erstens die Berberitze, zu welcher aber auch die jetzt in Gärten als Zierstrauch beliebte Mahonia zu rechnen ist, weil auch auf diesem der Berberitze nächstverwandten Strauche das Aecidium Berberidis vorkommt; zweitens der Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) und drittens die Unkräuter aus der Familie der Boragineen, nämlich die Ochsenzunge und der Ackerkrummhals. In der That hat ja auch die Gesetzgebung in verschiedenen Ländern die Ausrottung der Berberitze vorgeschrieben. In den Alpenländern, wo dieser Strauch in Menge wild wächst, dürfte die Ausrottung unmöglich sein; aber auch anderwärts, wo die Berberitze nur angepflanzt vorkommt und ihre Ausrottung möglich wäre, ist doch meistens jene Vorschrift nicht befolgt worden. Gegenwärtig darf auch nach den oben angeführten Erfahrungen der Ausrottung der Berberitze lange nicht mehr die Bedeutung für die Bekämpfung des Rostes zugeschrieben werden, wie ehedem. Die Berberitze und den Kreuzdorn aus der nächsten Nähe der zum Getreidebau dienenden Felder zu verbannen und für eine möglichste Vertilgung der Ochsenzunge und des Ackerkrummhalses Sorge zu tragen, darauf wird es ankommen, und dies wäre der Nachachtung der Landwirte besonders zu empfehlen, wenngleich eine vollständige Beseitigung des Getreiderostes auch nach gänzlicher Ausrottung dieser Gewächse nicht zu erhoffen ist, wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht. Auch wäre darauf hinzuweisen, daß gewisse als Unkräuter auf Äckern oder in der Nachbarschaft der Äcker

wachsende Gräser, wie namentlich die Quecke, als häufige Rostträger benachbartes Getreide mit dem Halmrost beziehentlich Blattrost anstecken können vermittelst der von diesen Gräsern ausgehenden Uredosporen. Diese Gräser, zumal sie auch Träger der Wintersporen des Rostes sind, verdienten ebenfalls möglichst ausgerottet zu werden.

Von großer Wichtigkeit ist aber auch eine Reihe von sekundären Ursachen, welche bei der Entstehung des Getreiderostes eine Rolle spielen und worauf sich gewisse Gegenmaßregeln begründen lassen. Bezüglich der Lage ist nach vielen Erfahrungen wenigstens das eine festgestellt, daß der Halmrost durch feuchte, schattige, abgeschlossene Lage, also namentlich in der Nähe von Seen, in den Flußauen, auf tiefliegenden Feldern begünstigt wird, und daß auch der Haferblattrost auf nassen Gründen und tiefliegenden Feldern stärker ist, weshalb auch in den Gebirgsgegenden die Haferfelder in den Thälern oft viel mehr Rost haben, als die auf den Höhen oder überhaupt in den höheren Gebirgslagen gelegenen, wozu freilich auch das mit beitragen dürfte, daß in den hohen Lagen der Hafer noch viel weiter zurückgehalten ist und daß er erst in einem gewissen Alter seine Rostanfälligkeit erreicht. Für den Getreideblattrost scheint dagegen die Lage weit weniger einflußreich zu sein.

Die Bodenbeschaffenheit hat keinen ausschlaggebenden Einfluß, wiewohl die schweren und auch die humusreichen Böden dem Halmrost und vielleicht auch dem Getreideblattrost günstiger zu sein scheinen, und auch auf Moorkulturen mehrfach der Haferblattrost sehr stark beobachtet wurde, wo er auf anderen Feldern sich nicht zeigte.

Bezüglich der Düngung darf Chilisalpeter, besonders als Kopfdüngung, im allgemeinen als rostbegünstigend angesehen werden, weil er die Üppigkeit und Verlängerung der Vegetation befördert und damit größere und längere Ansteckungsgefahr bedingt, während man umgekehrt vielfach der Phosphorsäuredüngung, weil sie die Reife beschleunigt, einen rostvermindernden Einfluß zuschreibt. Indessen sind die Erfahrungen darüber doch nicht widerspruchsfrei.

Die Saatzeit ist nicht ohne Bedeutung. Wir müssen hier Wintersaat und Sommersaat unterscheiden. In Schweden hat Eriksson durch Umfragen bei dortigen Landwirten die Auskunft erhalten, daß 46 dem spät gesäeten, 37 dem zeitig gesäeten Winterweizen Rostbefall, 26 aber der späten Saat keinen Rostbefall zuschreiben. Es erscheint daher wenig gerechtfertigt, daß Eriksson mit Bestimmtheit eine frühe Aussaat des Winterweizens empfiehlt, da man doch weiß, welch großer Gefahr man dadurch bezüglich des Befalles durch die Fritfliege sich aussetzt; aus diesem Grunde ist bei uns die Bestellung der Wintersaat erst nach Mitte September ratsam. In Deutschland sind durch die Jahresberichte des Sonderausschusses für Pflanzenschutz der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in den letzten Jahren viele Erfahrungen in dieser Beziehung gesammelt worden; sie sprechen in keinem Falle für frühe Wintersaat, sondern melden übereinstimmend, daß die frühen Wintersaaten den Rost am Weizen und Roggen befördern. Bezüglich der Sommersaaten erhielt Eriksson in Schweden bei seinen Versuchen mit Halmrost an Hafer, Gerste und Weizen etwas weniger Rost bei früher Saat. Bei uns in Deutschland liegt in den

erwähnten Jahresberichten eine große Reihe von Meldungen vor, welche übereinstimmend den spät gesäeten Hafer und also auch solchen Hafer, der wegen Trockenheit erst spät aufgeht, als im hohen Grade rostanfällig bezeichnen, wobei die Verluste bis zu 30 pCt. gingen, während zeitig gesäeter Hafer rostfrei blieb. Desgleichen sprechen mehrere Beobachtungen für Rostanfälligkeit der spät gesäeten Gerste. Nach unseren Erfahrungen müssen wir also bezüglich der Rostgefahr späte Aussaat des Wintergetreides, zeitige Aussaat des Hafers und der Gerste im Frühling empfehlen; und beides ist zugleich ein wesentliches Schutzmittel gegen die Fritfliege.

Die Witterung spielt ebenfalls eine Rolle. Meistens wird Trockenheit als rosthemmend, ein warmer, feuchter Sommer als begünstigend betrachtet. Doch hat man auch bei Dürre den Weizen sehr rostig werden sehen. Abwechselung kalter Nächte und warmer Tage wird vielfach als rostbefördernd erklärt. Nach Erikssons Beobachtungen ist in Schweden der Halmrost am Hafer durch reichliche Niederschläge im Juli und Anfang August, besonders nach Dürre im Frühling begünstigt worden; der Gelbrost des Weizens dagegen, wenn reichliche Niederschläge im April stattfanden. Unbekannt ist es, ob und inwiefern es mit der Witterung zusammenhängt, daß es in den einzelnen Gegenden Rostjahre und Nichtrostjahre giebt. Am Rhein waren 1882 und 1884 Rostjahre, 1894 nicht, während das letzgenannte Jahr in unseren östlichen Provinzen ein solches war. In Schweden war 1889 ein Rostjahr für den Halmrost des Hafers, 1890 und 1892 Rostjahre für den Gelbrost des Weizens; hierbei waren in der That die vorher angegebenen Witterungsverhältnisse maßgebend.

Rostempfänglichkeit der Getreidesorten. Unsere Getreidearten zeigen je nach Sorten ungleiche Empfänglichkeit für Rost, so daß Auswahl widerstandsfähiger Sorten ein Schutzmittel gegen Rost sein kann. Die darüber gemachten Angaben sind freilich nicht ganz widerspruchsfrei; abgesehen von möglichen Irrtümern in den Sorten könnte dies damit zusammenhängen, daß bei diesen Angaben fast überall die Bestimmung der Rostart fehlt, sowie daß die Angaben aus verschiedenen Gegenden und Jahren stammen. Die in fremden Ländern, zumal von Eriksson bei Stockholm gemachten Beobachtungen dürften daher auch weniger als die bei uns gesammelten von Wichtigkeit für uns sein. Was zunächst den Weizen anlangt, so bezeichnen vor längerer Zeit gemachte Versuche in Poppelsdorf als widerstandsfähige Sorten: Keßinglandweizen und Spaldings Prolific, in Hohenheim: Square head, deutscher Juliweizen, schwarzer Winteremmer, in Kappeln zu einer Zeit, wo die meisten Weizensorten befallen waren, als wenig rostig: Richelle blanche de Naples, Poulard blanc nisson Tangerock, Chiddam und Rivetts Grannenweizen. In dem starken Rostjahre 1894 wurden die von Cimbal in Frömsdorf, Schlesien, zu Züchtungszwecken gebauten 551 Weizensorten auf ihren Rostbefall untersucht. Die amerikanischen Weizenvarietäten und namentlich die indischen Sorten waren hier vom Rost nahezu oder gänzlich vernichtet worden. Von den Cimbalschen Züchtungen erwiesen sich dabei als fast rostfrei oder gering befallen: Verbesserter Square head, Blumen mit Square head, Square head mit schlesischem, Rivett mit Riesen von Kinver, Rivett mit Square head, Cimbals neuer Gelbweizen, von Sommerweizen:

1892er Wechselweizen mit Riesen von Kinver, Rivett mit glattem Sommerweizen, Noëweizen, Centennalweizen, weißer Utah (amerikanisch) und Foisée Oregon (amerikanisch); dagegen als besonders stark befallen: Schwedischer weißer mit Square head, Schlesischer weißer mit Riesen von Kinver, Schlesischer Weißweizen, von Sommerweizen: Heines Kolbenweizen, amerikanischer Sommerweizen, Prärieweizen. Aus den durch die Jahresberichte des Sonderausschusses für Pflanzenschutz der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in den Jahren seit 1892 gesammelten zahlreichen Beobachtungen deutscher Landwirte lassen sich folgende Ergebnisse betreffs der Weizensorten ziehen. Wenn man nur diejenigen auswählt, über deren Rostcharakter wiederholte Angaben in verschiedenen Jahren und Ländern gemacht wurden, so sind als widerspruchslos rostwiderstandsfähig bezeichnet: Epweizen, Dümel, amerikanischer Sandweizen, als widerspruchslos rostempfänglich: Noë, Landweizen, Emma-Weizen. Dagegen wurden folgende Sorten widersprechend, und zwar in wiederholten Fällen bald als widerstandsfähigste, bald als empfänglichste bezeichnet: Square head, Urtoba, Kaiserweizen, Dividendenweizen, Kolbenweizen, Prolific, Blumenweizen. Am zahlreichsten sind dabei die Angaben über Square head, und von diesen spricht sich die überwiegende Mehrzahl der Stimmen für Rostwiderstandsfähigkeit aus, nämlich im Vergleich zu dem entgegengesetzten Urteil im Verhältnis von 12 : 5. Spelt und Einkorn sind überhaupt viel weniger rostempfänglich als die anderen Weizenarten. — Was den Roggen betrifft, so haben frühere Anbauversuche in Poppelsdorf als widerstandsfähig besonders den rheinischen Roggen und den Correns-Staudenroggen, als stark befallen den großen russischen, den Garde du Corps-Roggen und den römischen Roggen erwiesen. Die erwähnten Jahresberichte der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft geben als in wiederholten Fällen am rostwiderstandsfähigsten befunden folgende Roggensorten an: Probsteier, Bestehorn, Champagner, Zeeländer, Schlanstätter, Pirnaer, wobei jedoch zu bemerken, daß auch Angaben für besondere Rostempfänglichkeit des Probsteier vorliegen; doch verhalten sich jene zu diesen wie 7 : 3. Hervorgehoben sei, daß vielfach Sommerroggen vom Blattrost (Puccinia Rubigo vera) so stark befallen worden ist, daß der Anbau aufgegeben werden mußte, während gleichzeitig der Winterroggen rostfrei war. — Betreffs der Gerste sind die vorliegenden Angaben noch nicht zahlreich genug, um ein bestimmtes Urteil aussprechen zu können. Unter den Sorten des Hafers dagegen wird nach den Erhebungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft vielemale dem Anderbecker Hafer die größte Rostwiderstandsfähigkeit zugeschrieben; außerdem werden wiederholt als widerstandsfähig genannt: Probsteier Hafer und Heines ertragreichster Hafer. Wenn wir wüßten, auf welchen Pflanzeneigenschaften die Empfänglichkeit oder Widerstandsfähigkeit gegen den Rost beruht, so würde uns dies bei der Auswahl der Varietäten leiten können. Aber darüber wissen wir noch zu wenig. Wohl mag die Schnellreife dabei ein Moment mit sein, aber gewiß spielen hier noch viele andere Faktoren eine Rolle.

Von Bespritzungen des Getreides als Gegenmittel gegen Rost könnten, da 0,1proz. Karbolsäure, 0,04proz. Eisenchlorid, 0,2proz. Schwefelkalium ohne Einfluß waren, nur die Kupfermittel in Betracht kommen, besonders die Bordelaiser Brühe, die zwar nach manchen Beobachtungen auch nichts genutzt hat, nach anderen aber

doch den Rost herabgesetzt und den Ertrag erhöht hat. Doch setzen sich dieser Maßregel beim Getreide praktische Schwierigkeiten entgegen; am ersten möchte dies noch bei jungen Saaten ausführbar sein.

7. Der Weizenmeltau (Erysiphe graminis Lév.).

(Tafel IV, Fig. 1—8.)

Auf den grünen Teilen der Weizenpflanze, seltener auf anderem Getreide, bildet sich manchmal ein weißer bis grauer Überzug, der anfangs ziemlich dünn, später mehr polsterartig verdickt ist und in welchem dann mit bloßem Auge sehr kleine zerstreute schwarze Pünktchen erkennbar sind, wie an der kranken Weizenpflanze auf Taf. IV, Fig. 1, zu sehen ist. Dieser Meltau erscheint manchmal schon an jüngeren Pflanzen, gewöhnlich aber erst an dem schon im Halm stehenden Weizen auf den untersten Teilen des Halmes, namentlich auf den dort befindlichen Blattscheiden und Blättern, wie es unsere Tafel ebenfalls deutlich zeigt. Die davon bedeckten Teile werden mißfarbig und vertrocknen vorzeitig. Die ganze Weizenpflanze kann darunter leiden. Es kommt vor, daß schon während der Halmbildung ihre Entwickelung ins Stocken gerät, wie auf unserer Tafel ein solcher Zustand dargestellt ist. Doch ist dies verhältnismäßig selten, meist hat der Weizen trotzdem, daß er an seinem Halmgrunde Meltau trägt, normal gewachsene Halme und Ähren, aber diese werden dann in ihrer weiteren Ausbildung mehr oder weniger geschwächt; es kann eine Art Notreife in mangelhafter Bildung der Körner die Folge sein. Bisweilen sind dann auch noch einige andere Weizenpilze, namentlich die unten aufgeführten Weizenblattpilze oder der Weizenhalmtöter zugleich mit an diesem Erfolge beteiligt, bisweilen auch Rost.

Die Entstehung. Der Meltau des Weizens ist ein Pilz mit Namen Erysiphe graminis Lév., ein ausschließlich auf Gramineen angewiesener Parasit, denn er findet sich außer auf dem Weizen und anderem Getreide auch noch auf mancherlei Gräsern. Der Meltau anderer Pflanzen kann nicht auf die Gramineen übergehen, weil dies andere Meltaupilzarten sind. Der graue Überzug ist das Mycelium jenes Pilzes; es besteht aus zahlreichen in den verschiedensten Richtungen auf der Oberfläche des Blattes wachsenden farblosen Fäden; darum sieht der Überzug auch schimmelartig aus. Diese Myceliumfäden dringen selbst nicht in die Oberhaut ein, senden aber stellenweise kleine Saugfortsätze ins Innere der Oberhautzellen, womit sie die Säfte aus dem Blatte saugen. Auf dem Mycelium bilden sich die Fortpflanzungsorgane des Pilzes, durch welche der Meltau verbreitet wird. Es kommen zuerst die Konidienträger zum Vorschein: auf einzelnen kurzen Zweigen der Myceliumfäden werden ovale farblose Sporen, Konidien genannt, abgeschnürt, und zwar wiederholt nach einander, so daß sie in einer kettenförmigen Reihe übereinander stehen, die von oben an in die einzelnen Sporen zerfällt (Taf. IV, Fig. 2). Diese Konidien sind die Sommersporen des Pilzes; sie sind sofort keimfähig und erzeugen an andere Stellen von Weizenpflanzen gelangt, in kurzem ein neues Mycelium, also neuen Meltau. Wenn der Weizen reifer und sein Meltau dichter, polsterartig geworden, so nimmt man mit bloßem Auge darauf sehr kleine schwarze Pünktchen

wahr, sie erweisen sich bei Vergrößerung (Taf. IV, Fig. 3) als die vollkommeneren Früchte des Pilzes, die Perithecien, kleine kugelrunde Kapseln ohne vorgebildete Öffnung, deren schwarzbraune kleinzellige Schale sich leicht zerdrücken läßt und die in ihrem Innern mehrere große kurzgestielt blasenförmige Zellen, die Sporenschläuche, enthalten. Jeder Sporenschlauch birgt im reifen Zustande 4 bis 8 länglichrunde einzellige, ziemlich derbhäutige Sporen. Diesen Reifegrad erreichen die Perithecien aber erst im nächstfolgenden Frühjahr. Teile des Weizenstrohes, auf welchen solcher Meltau sitzt, übertragen diese Pilzfrüchte ins nächste Jahr. Im Frühlinge zerfällt die Schale der Perithecien, die Sporen befreien sich und können nun keimen und neuen Meltau erzeugen; die Schlauchsporen der Perithecien sind also die Wintersporen des Pilzes. Daneben ist denkbar, daß der Pilz auch in Form von Mycelium, mit Konidien auf jungen Wintersaaten im Herbst entstanden, durch den Winter kommt. Von einer Übertragung der Sporen des Meltaupilzes mit den Samen ist nichts sicheres bekannt.

Die Bekämpfung. Das gegen den Meltau anderer Pflanzen, besonders des Weinstockes wirksame Mittel des Schwefelns, d. h. des Aufstäubens von Schwefelblumen, ist auch als vorteilhaft gegen den Weizenmeltau erprobt worden; doch stellen sich bei dem im Halm stehenden Getreide der Anwendung dieses Mittels, abgesehen von seiner Kostspieligkeit, praktische Schwierigkeiten entgegen. Bespritzung mit Bordelaiser Brühe dürfte auch nur bei jüngeren Saaten zweckentsprechend ausführbar sein; doch liegen über deren Erfolg noch keine Erfahrungen vor. Man beachte noch folgende über das Auftreten des Meltaues im Getreide gemachte Erfahrungen. Früh entwickelter Weizen scheint weniger davon befallen zu werden als später. Je üppiger und dichter die Pflanzen stehen, desto mehr entwickelt sich der Meltau. Feuchte Lagen, wie ganz enge Thäler, die Nähe von Gewässern und Hecken u. dergl., bekommen sehr leicht Meltau. In regenreichen Sommern ist die Entwickelung des Pilzes stärker als in trockenen. Baldiges Unterpflügen der Stoppel von Meltau befallen gewesenen Weizens nach der Ernte ist behufs Vernichtung der Winterfrüchte des Pilzes zu empfehlen. Nach den Erhebungen Hollrungs in der Provinz Sachsen kommt der Meltau sowohl auf Sommerweizen wie auf Winterweizen vor, auf letzterem aber häufiger und stärker; unter den Sorten des Sommerweizens zeigte sich Noë am wenigsten widerstandsfähig, unter den Winterweizensorten Squarehead, dagegen Frankensteiner und Rivetts Brotweizen am wenigsten anfällig.

8. Die Schwärze des Getreides.

(Tafel III, Figur 12, 13.)

Wenn gemähetes Getreide längere Zeit im Freien bleibt, besonders wenn es dabei viel Regen bekommt, so nehmen Stroh und Ähren ein schwärzliches Aussehen an. Auch an dem noch auf dem Halme stehenden Getreide tritt dies ein, besonders wenn dasselbe die Reife erreicht hat und andauerndes Regenwetter die Ernte verzögert. Aber auch vor der natürlichen Reife kann auf dem Getreide die Schwärze erscheinen; namentlich wiederum bei anhaltend feuchter Witterung; andererseits aber auch, wenn das Getreide infolge von Sommerdürre vorzeitig abstirbt und notreif oder

in den Körnern ganz verkümmert und auf dem Halme vertrocknet ist, wobei vorher oft Blattläuse, die durch die Hitze in der Entwickelung begünstigt werden, auf dem Getreide erschienen sind (s. unten) und durch ihre klebrigen Zuckerausscheidungen die Keimung und Entwickelung des Schwärzepilzes begünstigen. Auch wenn Getreide aus anderen Ursachen auf dem Halme vorzeitig abstirbt, setzt sich auf Halm, Blättern und Ähren oft die Schwärze an, so infolge von starkem Frost, namentlich auch, wenn die im folgenden erwähnten Halm- und Getreideblattpilze das Getreide notreif gemacht und zum frühen Vertrocknen gebracht haben. In allen diesen Fällen ist die Schwärze eine sekundäre Erscheinung, der Schwärzepilz siedelt sich als bloßer saprophyter Pilz auf den aus irgend einer anderen Ursache bereits abgestorbenen Pflanzenteilen an, und er ist ein so verbreiteter Pilz in der Natur, daß dies zu jeder Zeit und an jedem Orte im Freien sicher geschieht. Aber es sind auch Fälle vorgekommen, wo der Pilz noch lebende Teile besonders des Roggens befiel, in dieselben eindrang, wie sonst in die abgestorbenen, und dieselben zum Erkranken brachte; so befiel er bald nach der Blütezeit die Blätter, die dadurch gelb, bald braun und trocken wurden, oder den oberen Halmteil, der infolge der Durchwucherung mit den Myceliumfäden des Pilzes vorzeitig abstarb und die Ähre allmählich vertrocknen und weiß werden ließ. Wenn die Ähren stark von dem schwarzen Überzuge bedeckt sind, so geht der Pilz auch leicht bis auf die Körner. Hier wuchert er gern zwischen den Haaren auf der Spitze des Kornes, setzt sich aber auch in der Schale fest, wodurch die Körner kleine schwärzliche oder bräunliche Fleckchen bekommen, was man beim Weizen, Roggen und bei der Gerste kennt und als Blauspitzigkeit oder Braunspitzigkeit bezeichnet. Namentlich an Körnern, die aus beregneter Ernte stammen, kommt dies vor. Solche mit Schwärze behaftete Roggenkörner heißen in Schweden Oer räg oder Taumelroggen, in Rußland Taumelgetreide, weil man in beiden Ländern solchen Körnern gesundheitschädliche Eigenschaften für Menschen und Tiere zuschreibt. Die Fütterungsversuche, die auf meine Veranlassung in Berlin mit Stroh und Ähren, die stark von Schwärze befallen waren, an Pferden, Hunden, Kaninchen, Ratten und Hühnern gemacht wurden, ergaben in keinem Falle irgend welche Erkrankungen.

Die Entstehung. Der Pilz, welcher die Schwärze veranlaßt, Cladosporium herbarum Link, wächst mit seinen durch Scheidewände gegliederten Myceliumfäden nicht bloß auf der Epidermis der Pflanzenteile, sondern dringt auch zwischen und in die Epidermiszellen und wuchert selbst noch tiefer in die Gewebe hinein. Soweit die Fäden sich auf der Oberfläche des Pflanzenteiles befinden, haben sie braune Farbe, die in den Geweben verborgenen sind farblos. Nach außen treiben die Myceliumfäden, teils durch die Spaltöffnungen, teils direkt durch die Epidermis, die ebenfalls braun gefärbten Konidienträger, d. s. einzeln oder büschelweis stehende, aufgerichtete kurze Fäden von 0,03—0,05 mm Länge, an der Spitze mit einigen kleinen Vorsprüngen, an welchen sich die Sporen oder Konidien abschnüren und sehr leicht abfallen (Taf. III, Fig. 13). Diese sind 0,005—0,018 mm lang, rundlich oder ellipsoidisch, blaßbraun, einzellig oder haben 1 bis 3 Querscheidewände. Namentlich diese Konidienträger sind es, welche die dem bloßen Auge schwarz erscheinenden Überzüge auf der Pflanze hervorbringen. Die Konidien sind sofort keimfähig und

können auf jeder geeigneten Unterlage sogleich wieder ein Mycelium mit gleichen Konidienträgern hervorbringen. Als geeignete Unterlage zu seiner Weiterentwickelung dienen dem Pilze außer Getreide auch allerhand andere tote Pflanzenteile, denn auch das Stroh anderer Pflanzen schwärzt sich unter den nämlichen Bedingungen wie das Getreidestroh. Selbst in flüssigem Medium, z. B. in Pilznährlösungen wächst das Cladosporium in einer Flüssigkeitsform, wo die Myceliumfäden keine Konidienträger bilden, sondern an ihrer Seite hefeartige Zellen aussprossen lassen, die dann ihrerseits durch hefeartige Sprossung sich weiter in der Flüssigkeit vermehren, welche Pilzform man als Dematium pullulans bezeichnet hat. Bei der Allverbreitung des Cladosporium herbarum im Freien erfolgt der Befall des Getreides mit der Schwärze in der Regel dadurch, daß Sporen dieses Pilzes durch die Luft auf das Getreide geweht werden und hier zur Keimung und Entwickelung kommen, wenn die oben bezeichneten Witterungsverhältnisse oder Krankheitszustände der Pflanze dies begünstigen. Auch die Möglichkeit, daß durch den Samen der Pilz eingeschleppt wird, ist anzunehmen nach dem, was oben über Behaftung der Getreidekörner mit Cladosporium gesagt wurde. Es ist wahrscheinlich, daß der Schwärzepilz außer seiner Konidienfruktifikation, die eben den Namen Cladosporium führt, noch eine vollkommenere Fruchtform, nämlich Perithecien, d. s. kleine, schwarze, mit einer Scheitelmündung versehene und Sporenschläuche enthaltende Kapseln, besitzt. In der That kennt man auf alten Getreidestoppeln sich entwickelnde derartige Pilzfrüchte, welche als verschiedene Formen der Pyrenomycetengattung Pleospora beschrieben sind. Das Cladosporium herbarum ist als ein bloßer Konidienzustand solcher Pleospora-Arten zu betrachten, womit jedoch nicht gesagt ist, daß es notwendig immer bis zur Bildung dieser Perithecien sich entwickeln müßte, denn es kann sich auch schon durch die bloßen Konidien fortpflanzen und erhalten. Jene Perithecien aber, wenn sie sich überhaupt bilden, reifen gewöhnlich im Herbst oder folgenden Frühjahr, und es ist daher auch möglich, daß die aus solchen Perithecien kommenden Sporen zur Entstehung des Schwärzepilzes Veranlassung geben.

Die Bekämpfung. Da wir weder das Regenwetter in der Erntezeit, noch die Sommerdürre beseitigen können, so ist es uns auch unmöglich, die Hauptbedingungen der Schwärze zu heben. Bei der Allverbreitung des Pilzes in der freien Natur ist auch eine direkte Bekämpfung desselben fast ausgeschlossen. Die Maßregeln werden sich darauf beschränken müssen, namentlich wenn längeres Regenwetter zu befürchten steht, das Getreide möglichst früh zu ernten und einzufahren. Bei Regenwetter hat man geraten, die Garben auf Stangen oder auf langen, horizontal straff gezogenen Stricken aufzuhängen, um der Luft und dem Winde mehr Zugang zu verschaffen und das Abtrocknen zu erleichtern, und womöglich dies unter einer leichten Bedachung auszuführen. Gegen die Einschleppung des Pilzes mit der Saat wird die auch aus anderen Gründen zu empfehlende Kupferbeize der Samen (S. 31) zweckmäßig sein. Thatsächlich liegt eine Beobachtung vor, nach welcher durch die Behandlung befallener Körner mit der Warmwasser-Methode (S. 35) gesunde Pflanzen erhalten wurden, während die nicht behandelten Körner Pflanzen lieferten, die wieder mit Schwärze befallen waren.

wir nun aber genauer, daß die dem Hafer entstam
eigentlichen Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) Äc
dem Faulbaum (Rhamnus Frangula), und daß
letzteren den Hafer nicht rostig machen können, so
dem Hafer unschädlich sein dürfte und nur der ers
ist. Auch mit Gräsern hat man bereits einige Üb
auf die Rhamnus-Arten und umgekehrt von Äcid
Gräser gemacht. Darnach müssen auch von dem
Gewohnheitsrassen unterschieden werden, besonders
Rhamnus cathartica gehört zum Hafer, zu Loli
dasjenige von Rhamnus Frangula zu Dactylis,
mit stimmt auch überein, daß man die Uredospore
Hafer, sowie von Lolium auf Hafer erfolgreich ü
Alopecurus, Calamagrostis, Melica auf Hafer.

Die Bekämpfung. Aus dem, was im B
Getreidepilze und über die Entwickelungsweise de
was in dieser Beziehung für Gegenmaßregeln zu e
sich erstens auf die möglichste Unschädlichmachung der
und die Stoppeln des von Rost befallen gewesenen
das in der Scheuer oder im Stall überwinterte
sein dürfte, so ist doch alles im Freien überwintert
in jener Beziehung zu fürchten, das Unterpflügen oder
falls angezeigt. Zweitens ist der Kampf gegen die Z
gegen die Nährpflanzen der zugehörigen Äcidien
dieser Beziehung in Betracht erstens die Berberi
Gärten als Zierstrauch beliebte Mahonia zu rec
Berberitze nächstverwandten Strauche das Aecid
der Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) und dr
der Borragineen, nämlich die Ochsenzunge und
hat ja auch die Gesetzgebung in verschiedenen
vorgeschrieben. In den Alpenländern, wo di
dürfte die Ausrottung unmöglich sein; aber a
angepflanzt vorkommt und ihre Ausrottung
Vorschrift nicht befolgt worden. Gegenwärtig
Erfahrungen der Ausrottung der Berberitze
Bekämpfung des Rostes zugeschrieben werden
Kreuzdorn aus der nächsten Nähe der
bannen und für eine möglichste Vertilgung
halses Sorge zu tragen, darauf wird es an
der Landwirte besonders zu empfehlen, wer
Getreiderostes auch nach gänzlicher Aus
hoffen ist, wie aus den obigen Ausführung
weisen, daß gewisse als Unkräuter auf Äc

9. Die Blattbräune der Gerste (Helminthosporium gramineum Eriks.).

(Tafel IV, Figur 9, 10.)

Auf den noch grünen Blättern der Gerste entstehen lange, schmale, tief dunkelbraune Flecke mit gelber Umrandung, bald auf der Mitte, bald mehr am Rande der Blattfläche, und immer vorwiegend in der Längsrichtung des Blattes sich ausdehnend. In dem Bereiche der braunen Flecke ist das Blattgewebe tot und vertrocknet; es wird zuletzt so mürbe, daß das Blatt oft in feine Fasern zerreißt (Taf. IV, Fig. 9). Nicht selten bemerkt man auf einem solchen braunen Flecke einen schwärzlichen Anflug, der an die gewöhnliche Schwärze des Getreides (S. 55) erinnert. Von der letzteren unterscheidet sich die Erscheinung schon dadurch, daß sie lokal an einzelnen Stellen der Blätter auf der noch ganz grünen Pflanze sich zeigt, während die gewöhnliche Schwärze meist einen totalen Befall der bereits absterbenden reifen oder notreifen Pflanze darstellt. Schon die junge Gerste, noch ehe sie in den Halm treibt, kann die Blattbräune bekommen; und wenn die letztere an der im Halme stehenden Gerste auftritt, so geht oft die Krankheit von den unteren Blättern beginnend auf die oberen weiter, manchmal so rasch, daß die Pflanze ganz abstirbt, ehe die Ähre entwickelt ist.

Die Entstehung. An dieser Blattbräune ist ein spezifischer Gerstenpilz schuld, das Helminthosporium gramineum Eriks. Sein Mycelium wuchert in den erkrankenden Teilen des Blattes, ähnlich wie dasjenige des Schwärzepilzes, und dem letzteren ähnelt der Pilz auch darin, daß er ebensolche einzeln oder büschelig stehende bräunliche Konidienträger auf der Oberfläche des kranken Teiles hervortreibt, wodurch dieser schwärzlich bestäubt erscheint. Sehr leicht ist aber dieser Pilz an der charakteristischen Form seiner Konidien zu erkennen; es sind dies sehr große wurmförmige Sporen, von gerader, länglich walzenförmiger Gestalt, mit einer bis fünf Querwänden, 0,050—0,100 mm lang und 0,014—0,020 mm dick, bräunlich (Taf. IV, Fig. 10); deshalb heißt der Pilz Wurmspore, Helminthosporium. Vermutlich geben die Überbleibsel von Gerstenstroh, auf welchem die Sporen dieses Pilzes sitzen, zur Entstehung der Krankheit Veranlassung; vielleicht bildet der Pilz im Freien auch noch andere Früchte, durch deren Sporen seine Wiedererzeugung vermittelt wird, doch ist darüber bis jetzt nichts bekannt.

Die Bekämpfung. Es ist erst wenige Jahre her, seitdem man diese Krankheit unterschieden und den beteiligten Pilz entdeckt hat; daher sind auch unsere Erfahrungen über das Auftreten der Krankheit noch so spärlich, daß sich über Gegenmaßregeln bis jetzt noch nichts sagen läßt. Nicht bald wieder nach stark erkrankter Gerste diese Frucht folgen zu lassen, wird immerhin ratsam sein.

10. Die Getreideblattpilze.

(Tafel IV, Figur 4—8.)

Vorwiegend der Weizen ist einer Krankheit ausgesetzt, deren Bedeutung bisher weit unterschätzt worden, ja deren verbreitetes Vorhandensein in Deutschland überhaupt erst seit wenigen Jahren von mir nachgewiesen worden ist; doch habe ich sie wiederholt auch schon auf anderen Getreidearten gefunden. Unzweifelhaft ist sie in

Deutschland von je her einheimisch, aber bisher den Naturforschern in den meisten Fällen entgangen, von Unkundigen entweder auf Witterungseinflüsse geschoben oder mit nichtssagenden Ausdrücken, wie Befall u. dergl. belegt, oder wohl gar mit Rost verwechselt worden.

Die Erkennung ist auch für den Laien nicht schwer, wenn man sich von folgenden Merkmalen leiten läßt. Es ist eine Blatterkrankung, bei welcher aber das unbewaffnete Auge kaum etwas von den beteiligten Pilzen wahrnimmt, also anders als bei allen vorerwähnten Blattkrankheiten des Getreides. Die bis dahin noch grünen Blätter des Weizens bekommen gelbe, dann bald bräunlich und trocken werdende Stellen (Taf. IV, Fig. 4, 5). Die kranken Flecke gehen durch die ganze Dicke des Blattes, sind also auf beiden Blattseiten sichtbar. Sie nehmen ziemlich bald das ganze Blatt ein und lassen es vertrocknen. Mit Hilfe der Lupe entdeckt man auf den kranken Stellen äußerst kleine dunkle Pünktchen in ziemlich großer Anzahl zerstreut stehend; es sind die in der Blattmasse sitzenden Fruchtkapseln der beteiligten Pilze. Ist das Blatt schon ziemlich vertrocknet und zusammengeschrumpft, so genügt es, dasselbe einige Minuten in Wasser zu legen und aufzuweichen, um die charakteristischen dunklen Pünktchen recht deutlich sichtbar zu machen. Unsere Fig. 4 und 5 auf Taf. IV geben auch davon eine Vorstellung.

Schon im Frühling kann der noch junge Winterweizen in dieser Weise erkranken. Nachdem er sehr gut durch den Winter gekommen ist und zu den besten Hoffnungen berechtigte, fängt er auf einmal an gelb zu werden und in der Entwickelung zu stocken. Man sieht an dem einzelnen Pflänzchen, daß die Blätter nach der Folge ihres Alters erkrankt und vertrocknet sind, die ältesten zuerst und dann manchmal rasch bis zu den jüngeren fortschreitend (Taf. IV, Fig. 4), so daß das Pflänzchen schon in diesem Alter gänzlich absterben kann. Auf großen Stellen in den Schlägen, selbst auf ganzen Schlägen hat man dann die junge Saat verschwinden sehen, so daß Neubestellung sich notwendig machte. Oder aber der Weizen hält sich länger, er schießt schon in den Halm oder er ist auch bereits vollständig in Ähren getreten, wenn die Blattkrankheit beginnt; und auch dann erfolgt das Gelbfleckig- und Trockenwerden der Blätter von unten nach oben fortschreitend; selbst die Spelzen können dann manchmal solche bräunliche oder graue, absterbende Flecke bekommen, auf denen ebenfalls die charakteristischen dunklen Pünktchen sich entwickeln (Taf. IV, Fig. 6). Sind auf diese Weise alle Blätter der Weizenpflanze vorzeitig abgestorben und ist so das Weizenfeld zur unrechten Zeit bleich geworden, so ist eine Notreife die natürliche Folge; die Ähren enthalten nur mangelhaft ausgebildete, verschrumpfte Körner, Schmachtkörner, wie die Landwirte es nennen (Taf. IV, Fig. 6). Wie stark die Körnerbildung leidet, hängt natürlich von der Entwickelungsperiode des Weizens ab, in welcher die Blattpilze die Weizenblätter abgetötet haben, je früher dies der Fall ist, desto größer der Schaden in der Körnerernte. Man hat bis 60, 70, ja selbst 90 pCt. Schaden berechnet. In der That kann die Befallzeit oder die Geschwindigkeit des Fortschrittes der Pilze an der Pflanze sehr ungleich sein; es sind mir auch Fälle vorgekommen, wo jene Pilze erst so spät am Weizen aufkamen, daß

dieser seine Körnerbildung schon so gut wie beendet hatte und der Befall durch die Blattpilze nichts mehr schadete.

Von den Spelzen kann der Pilz leicht auch auf die Körner übergehen und es bilden sich dann auch hier solche braun- oder blauspitzige Weizenkörner, wie oben S. 56 erwähnt wurde.

In sehr vielen Fällen habe ich diese Erkrankung des Weizens da beobachtet, wo keine anderen Parasiten als diese gleich näher zu beschreibenden Blattpilze anwesend waren und diese also als die alleinigen Veranlasser sich erwiesen. Nicht selten gesellen sich noch andere schädliche Pilze hinzu, manchmal Rost (S. 40), manchmal Weizenmeltau (S. 54), manchmal auch der Weizenhalmtöter (S. 67) und das Getreide erliegt dann natürlich den vereinten Angriffen dieser Feinde.

Schon seit 1892 habe ich diese Blattkrankheit des Weizens in Deutschland aufgefunden; im Jahre 1894 war sie sogar auffallend häufig und ist seitdem immer wieder vorgekommen. Bisher habe ich sie festgestellt in folgenden Ländern: Westpreußen, Posen, Schlesien, Pommern, Mecklenburg, Holstein, Priegnitz, Mark, Neumark, Uckermark, Provinz und Königreich Sachsen, Thüringen.

Die Entstehung. Man kann schon im Beginn der Erkrankung als Ursache derselben die Anwesenheit eines Pilzmyceliums an den betreffenden Stellen in den Geweben des Blattes nachweisen. Dieses Mycelium bringt dann sehr bald auch die Pilzfrüchte zur Entwickelung; es sind dies kleine runde braunwandige Kapseln, die vollständig in der Blattmasse eingesenkt sind und nicht viel über $^1/_{10}$ mm im Durchmesser erreichen, so daß sie mit unbewaffnetem Auge kaum deutlich zu sehen sind; sie stellen die erwähnten feinen dunklen Pünktchen dar. Diese Fruchtkapseln bilden sich oft unmittelbar unter den Spaltöffnungen des Blattes, so daß die natürliche Öffnung, welche diese Kapseln besitzen und durch welche sie im Reifezustande ihre Sporen entlassen, mit der Spaltöffnung zusammenfällt und gewissermaßen von dieser mit gebildet wird. Doch kommen diese Früchte auch unabhängig von den Spaltöffnungen vor und brechen dann mit ihrer runden Mündung direkt durch die Epidermiszellen. Die aus den Kapseln kommenden Sporen sind leicht keimfähig, man muß annehmen, daß sie den Pilz und die Krankheit wieder erzeugen, wenn ihre Keimfäden in ein Weizenblatt eindringen. Von dem ersten der nachgenannten Pilze ist dies experimentell bereits bewiesen worden. Nach der Beschaffenheit der kleinen Fruchtkapseln, die man jeweils in den kranken Weizenblättern findet, zu urteilen, haben wir aber hier eine ganze Reihe verschiedener äußerlich allerdings einander sehr ähnlicher Pilze zu unterscheiden. Manchmal ist nur einer von ihnen vorhanden, namentlich der zuerst zu nennende ist im Anfang der Erkrankung gewöhnlich allein da. Nicht selten sind aber mehrere dieser Pilze zugleich in einem und demselben Blatte, oft dicht nebeneinander und mit einander gemengt zu finden. Eine solche Vergesellschaftung dieser Pilze hängt offenbar damit zusammen, das sie gleiche Entwickelungsbedingungen und gleiche Entwickelungsweise haben. Um zu sehen, was man für einen Pilz vor sich hat, muß man die Fruchtkapseln durchschneiden oder zerdrücken: enthalten sie nichts weiter als Sporen, welche unmittelbar auf ihrer Innenwand abgeschnürt werden (Konidien), so sind es sogen. Pykniden oder Konidienfrüchte (Taf. IV, Fig. 7); enthalten sie

aber Sporenschläuche, d. s. keulen= oder schlauchförmige Zellen, welche im Innern je acht Sporen zeigen, und in Mehrzahl in einer solchen Frucht stecken, so heißt die letztere Perithecium (Taf. IV, Fig. 8). Es ist möglich, daß zu den Perithecien eine oder die andere Konidienfrucht gehört, daß also ein oder der andere dieser Pilze zwei verschiedene Früchte besitzt; bewiesen ist das jedoch nicht. Wir müssen vorläufig in diesen verschiedenen Früchten ebensoviel verschiedene Pilzarten annehmen. Sie mögen hier genannt und kurz beschrieben sein. Man vergleiche dazu außer den Holzschnitten, die hier zur Erläuterung beigegeben sind, noch die Figuren 5, 6, 7 und 8 auf Tafel IV.

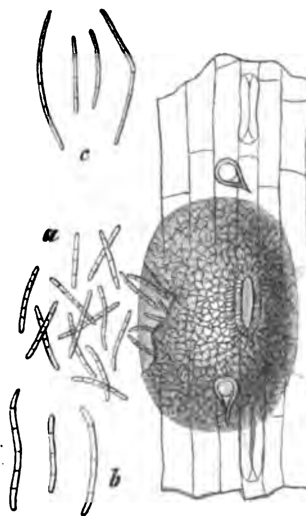


Fig. 17. Septoria glumarum. Eine Pyknide unter der Blattoberhaut des Weizens, mit der Mündung an der Spaltöffnung, links aufgerissen, mit hervortretenden Sporen a; 195fach vergrößert; bei b einige Sporen 320fach vergrößert; bei c einige Sporen der Septoria graminis, ebenfalls 320fach vergrößert.

1. Septoria graminum Desm. (Taf. IV, Fig. 7 und Fig. 17c auf S. 61). Pykniden, 0,06 bis 0,07 mm groß, fast immer unter den Spaltöffnungen liegend, mit klein= und braunzelliger Wand und fadenförmigen meist etwas gebogenen Sporen, welche 0,036 bis 0,061 mm lang, 0,0012 mm dick und undeutlich septiert sind. Im allgemeinen elliptische kranke Flecke bis zu 1 cm Länge und darüber bildend, doch fließen die Flecke bei reichlichem Vorkommen zusammen. Die Pykniden sitzen auf der etwas blassen bis weißlichen Mitte der Flecke in kleinen Trupps von elliptischem Umriß von 1 mm bis 1 cm Länge je nach Größe der Blattflecke. Die Pykniden befinden sich in größter Mehrzahl an der Blattunterseite, einige oft auch an der anderen Seite. Auf Weizen; einmal auch auf Hafer gefunden, welcher nach Weizen, der durch den Pilz zerstört war, nachgesäet wurde.

2. Septoria Briosiana Morini. Pykniden tief unter den Spaltöffnungen sitzend, mit nur 0,007 mm langen, 0,001 mm dicken, kurz stabförmigen, kaum septierten Sporen, sonst wie vorige, in besonderen Flecken oder in denselben Flecken mit dieser vereinigt. Auf Weizen.

3. Septoria glumarum Pass. (Taf. IV, Fig. 6 und Fig. 17 S. 61). Pykniden wie beim ersten Pilze, bald unter den Spaltöffnungen, bald unabhängig davon, und mit viel dickeren, nämlich 0,0024 bis 0,0036 mm dicken, stabförmigen und deutlich septierten Sporen, deren Septa je nach der Länge der Sporen zwischen 1 bis 6 schwanken. Die Pykniden stehen auf besonderen bleichenden Flecken der Blätter oder der Spelzen. Je nach Lokalitäten fand ich die Länge der Sporen dieses Pilzes verschieden, so daß entweder dieselbe schwankend ist oder es verschiedene Formen dieses Pilzes giebt; nämlich mit 0,0010 bis 0,018 mm langen und ca. 0,0024 mm dicken Sporen, oder mit 0,018 bis 0,036 mm langen, oder mit 0,036 bis 0,050 mm langen und dann ca. 0,0036 mm dicken Sporen. Auf Weizen.

4. Septoria Avenae Frank. Pykniden blaßbraun, 0,13 mm im Durchmesser, auf bleichen Blattflecken, bisher nur auf Hafer gefunden. Die Sporen sind 0,028 bis 0,043 mm lang, 0,0035 mm dick, stabförmig gerade oder schwach gekrümmt, mit 2 bis 4 Septa. Vielleicht nur eine kräftige Form des vorigen Pilzes.

5. Ascochyta graminicola Sacc. (Fig. 18). Pykniden mit schwarzbrauner sehr großzelliger Wand, ohne Beziehung zu den Spaltöffnungen, 0,06 bis 0,12 mm im Durchmesser; Sporen 0,0145 mm lang, ellipsoidisch, gerade oder schwach gekrümmt, regelmäßig zweizellig, einzeln farblos, in Menge beisammen gelblich gefärbt. Die Pykniden stehen nur sehr vereinzelt, oft zwischen denen anderer Blattpilze. Auf den Blättern von Weizen und Roggen gefunden.

6. Phoma Hennebergii Kühn (Fig. 19). Pykniden ebenfalls mit schwarz- und großzelliger

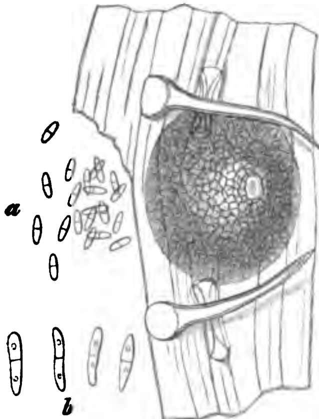


Fig. 18. Ascochyta graminicola. Eine Pyknide unter der Blattoberhaut des Roggens; Mündung unabhängig von den daneben befindlichen Spaltöffnungen und Haaren; bei a einige herausgetretene Sporen; 195 fach vergrößert. Bei b einige Sporen 320 fach vergrößert.

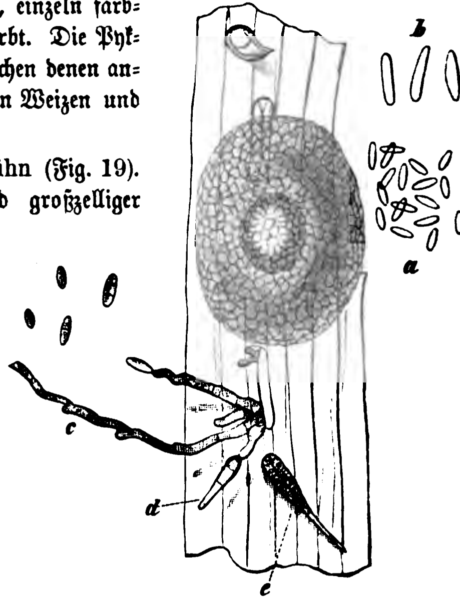


Fig. 19. Phoma Hennebergii. Eine Pyknide unter der Blattoberhaut des Weizens; Mündung unabhängig von den Spaltöffnungen; bei a einige herausgetretene Sporen, 195 fach vergrößert. Bei b einige Sporen 320 fach vergrößert. Unmittelbar neben der Pyknide treten aus einer Spaltöffnung Konidienträger, welche in Form von Cladosporium bei c und in Form von Sporidesmium bei d fructificieren. Neben c sind einige abgefallene Konidien von Cladosporium gezeichnet. Bei e liegt eine vollständig ausgebildete und abgefallene Konidie von Sporidesmium auf der Oberhaut; 195 fach vergrößert.

Wand, 0,15 mm in Durchmesser, nie unter den Spaltöffnungen; Sporen 0,016 mm lang, länglich, einzellig, einzeln farblos, in Menge beisammen ebenfalls gelblich. Die Pykniden stehen einzeln oder in kleinen Trupps zerstreut über die Blattfläche, auch bis auf die Scheide herab, meist ohne isolierte Flecke zu bilden, daher auch mit anderen Blattpilzen gemengt, manchmal auch auf den Spelzen. Bisher nur auf Weizen gefunden.

7. Leptosphaeria Tritici Pass. (Taf. IV, Fig. 8). Dieses ist eine Perithecienform, welche gewöhnlich erst in vorgerückterem Entwickelungszustande der Weizenpflanze erscheint, nachdem eine der Septorien das Blatt getötet hat; nament-

lich mit Septoria graminum treten später oft diese Perithecien vergesellschaftet auf, wo sie dann auf dem schon braun gewordenen Blatte weniger in isolierten Flecken, sondern gleichmäßiger oder doch auf größeren Partien des Blattes zerstreut stehen. Deshalb ist der Pilz möglicherweise die vollkommene Fruchtform der eben genannten Septoria. Die Perithecien sind äußerlich in Größe, Farbe und Gestalt den Pykniden der Septorien sehr ähnlich; sie stehen aber unabhängig von den Spaltöffnungen und enthalten eine Anzahl keulenförmiger Sporenschläuche, zwischen denen fadenförmige Paraphysen stehen; jeder Sporenschlauch enthält im reifen Zustande 8 gelbliche Sporen, welche 0,018 bis 0,019 mm lang, ellipsoidisch, gerade oder schwach gekrümmt und regelmäßig durch 3 Querwände in 4 Zellen geteilt sind. Die Perithecien werden erst zur Erntezeit oder noch später auf dem Stroh vollständig reif, vorher findet man die Sporen in den Sporenschläuchen noch unvollständig ausgebildet. Diese Perithecien dürften also hauptsächlich zur Überwinterung des Pilzes bestimmt sein.

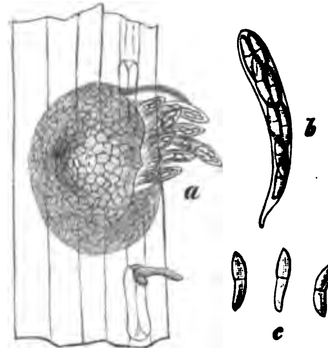


Fig. 20. Sphaerella exitialis. Ein Perithecium unter der Blattoberhaut des Weizens; Mündung unabhängig von den Spaltöffnungen. Bei a ist das Perithecium aufgedrückt und die Sporenschläuche herausgequetscht; 195 fach vergrößert. Bei b ein Sporenschlauch mit den 8 Sporen im Innern und bei c einige dieser Sporen 320 fach vergrößert.

8. Sphaerella exitialis Morini (Fig. 20). Auch dies ist eine Perithecienform, die hauptsächlich der Weizenpflanze angehört, aber auch auf Gerste von mir gefunden wurde. Sie ist namentlich dadurch charakterisiert, daß sie isolierte, kleine weißliche und mürbe, zerbröckelnde Flecke erzeugt, welche nur 1 oder wenige Millimeter lang, von ungefähr elliptischer Form mehr oder weniger zerstreut im Blatt stehen. In den Flecken sitzen zerstreut und ziemlich dicht die lichtbraunen, denen des vorigen Pilzes ungefähr gleichgroßen Perithecien, ebenfalls unabhängig von den Spaltöffnungen. Dieselben enthalten eine Anzahl keulenförmiger Sporenschläuche, aber keine Paraphysen; in jedem Schlauch befinden sich 8 ungefähr eiförmige, farblose, zweizellige, 0,014 bis 0,016 mm lange Sporen.

Außerdem findet man fast immer zerstreut auf der Oberfläche der von den vorbeschriebenen Pilzen bewohnten kranken Blätter Konidienträger, welche denen des Schwärzepilzes (S. 55) sehr ähnlich sind, nur daß sie weniger reichlich und dicht stehen, auch eine mehr rein hellbraune Farbe haben, so daß sie keine dunklen Überzüge hervorbringen können. Sie treten büschel- oder räschenförmig, gewöhnlich aus den Spaltöffnungen hervor (Fig. 19 c, d, e). Fast immer kommen sie gleichzeitig in zweierlei Formen von Konidien vor, nämlich als Cladosporium, also mit länglichen, ein- oder wenigzelligen Sporen (Fig. 19 c), und als Sporidesmium, d. h. lang keulenförmige Sporen, welche durch viele Quer- und Längsscheidewände vielzellig sind (Fig. 19 d, e). Es darf vermutet werden, daß diese Sporen als Konidienformen zu den genannten Blattpilzen gehören, und daß also auch durch sie eine Verbreitung dieser Pilze stattfinden kann.

Die Bekämpfung. Wenn man nach den Erfahrungen der wenigen Jahre, seitdem diese Krankheit erkannt worden ist, sich über die Bedingungen ihres Auftretens ein Urteil verschaffen will, so finden wir, daß es allerdings gerade eine Reihe von trockenen Jahren war, in welchen dieselbe aufgetreten ist. Wir dürfen daraus noch nicht den Schluß ziehen, daß Trockenheit diese Krankheit begünstigt. Was die Bodenbeschaffenheit anlangt, so ist die Krankheit auf allen Bodenarten vorgekommen; auffallend aber ist ihr besonders häufiges Auftreten auf den Moorkulturen; aus mehreren Orten wird sogar berichtet, daß der Weizen nur auf dem Moor, nicht auf den andern Böden befallen worden ist. Mehrfach wird angegeben, daß es jedesmal dieselben Stellen sind, auf welchen die Krankheit entsteht, was also jedenfalls auf die Mitwirkung eines im Erdboden liegenden Faktors hindeutet; nur wissen wir eben noch nicht, in welcher Beziehung hierauf eine Bekämpfung zu gründen wäre. Durch eine Gabe von Chilisalpeter dem befallenen jungen Weizen aufzuhelfen, hat keinen Erfolg gehabt. Auch Samenwechsel hat nichts geholfen. Ob eine verschiedene Empfänglichkeit der Sorten besteht, läßt sich noch nicht übersehen; wiederholt ist am Roë-Sommerweizen die Krankheit beobachtet worden; aber sie hat sehr oft auch den Winterweizen befallen; Square head, Dattelweizen, Dümmelweizen sind in dieser Hinsicht genannt worden. Daß das Stroh des erkrankten Weizens als Träger der Pilze zur Wiedererzeugung der Krankheit Veranlassung geben kann, liegt nahe; indessen wird dies nur von dem auf dem Ackerboden verbleibenden und von dem trocken in der Scheune aufbewahrten Stroh, nicht von demjenigen, welches in den Stall gekommen ist, zu befürchten sein. Denn nach den von mir angestellten Versuchen sind die Weizenblattpilze abgestorben, wenn das Stroh, in welchem sie sitzen, einige Wochen lang mit Kuhdung vermengt gewesen ist. Baldiges Unterpflügen der Stoppeln des erkrankten Weizens ist empfehlenswert, um die daran sitzenden Pilze zu zerstören. Auch die Möglichkeit der Übertragung dieser Pilze durch die braunspitzigen Weizenkörner, welche von kranken Weizenhalmen stammen, ist ins Auge zu fassen; hier wird die übliche Kupferbeize des Saatgutes voraussichtlich gute Dienste leisten.

11. Der Roggenhalmbrecher (Leptosphaeria herpotrichoides de Not).

(Tafel III, Figur 1—6.)

Bald nachdem der Roggen seine volle Höhe erreicht hat, von Anfang Juni an, kann man bemerken, daß die Halme tief unten am Grunde umknicken oder auch wirklich abbrechen. So beschädigte Halme werden natürlich vorzeitig weiß und bringen entweder gar keine Körner oder werden notreif, d. h. sie liefern nur ein mangelhaft ausgebildetes Roggenkorn, je nachdem das Umbrechen früher oder später eingetreten ist. Auf Taf. III ist in Fig. 1 eine solche Pflanze verkleinert dargestellt. In manchen Jahren sieht man davon nirgends etwas; manchmal sind nur auf einzelnen Feldern wenige Halme gebrochen; es kommen aber auch Jahre, wo fast allgemein die Anzahl solcher Halme eine sehr große ist und das Feld aussieht, als wären Schafe durch dasselbe gegangen; bis auf 90 % hat man diesen Schaden in einigen Fällen taxiert. Diesen heftigen Charakter hatte die Krankheit im Jahre 1894, wo ich als Ursache

derselben den unten zu nennenden Pilz entdeckte. Ein ebensolches Umknicken der Roggenhalme wird auch durch die Hessenfliege veranlaßt, und dieses ist eine schon längst bekannte Beschädigung (S. 86); wahrscheinlich ist mit derselben die hier gemeinte Krankheit bisher manchmal verwechselt worden. Der Unterschied ist sehr leicht festzustellen. Handelt es sich um Hessenfliegenangriff, so sind über den unteren Halmknoten hinter den Blattscheiden an den Knickstellen die charakteristischen Larven oder Puppen der Fliegen als die Thäter zu finden, wie sie auf unserer Taf. VI Fig. 7 und 8 abgebildet sind. Ist aber der Halmbrecher die Ursache, so ist von jenen Puppen nichts zu finden; dafür ist die Basis des Halmes gebräunt, morsch und brüchig, wie auf Taf. III Fig. 2 zu sehen ist, weil zwischen Halm und Blattscheide ein braunfädiges Pilzmycelium sich entwickelt und die Gewebe des Halmgrundes selbst durchwuchert hat, auch meist bis in die Halmhöhle eingedrungen ist, welche dann, wenn man den Halm am Grunde aufspaltet, mit einem weißen, feinfädigen Pilzgeflecht ausgefüllt erscheint. Die Durchwucherung des ganzen Halmgrundes mit diesen Pilzfäden tötet natürlich diesen Teil des Halmes nicht nur, sondern beraubt ihn auch seiner Biegungsfestigkeit und macht ihn morsch und brüchig, denn man kann sich mikroskopisch überzeugen, daß die Pilzfäden auch die harten mechanischen Gewebe des Halmgrundes, auf deren normaler Beschaffenheit die Biegungsfestigkeit des Halmes beruht, durchwuchern. Die kleineren Bestockungstriebe, welche aus der Seite des Halmgrundes des Roggens entspringen und unter günstigen Umständen sich später auch zu Halmen entwickeln, sind an solchen Pflanzen, deren Haupthalm von dem Pilze gebrochen ist, von letzteren schon viel früher überwältigt und frühzeitig erstickt und abgestorben; sie erweisen sich bis ins Herz verpilzt. Dagegen pflegt dieser Pilz nicht bis in die Wurzeln hinabzudringen, letztere werden dabei nicht direkt beschädigt, aber sie nützen der Pflanze nichts, weil durch den verpilzten und getöteten Halmgrund keine Nahrung nach oben befördert werden kann. Es ist klar, daß in diesen Fällen der Pilz allein die Ursache des Umknickens der Halme ist. Wo die Hessenfliege die Ursache ist, da findet sich in der Regel der Pilz nicht; die Knickstellen sind dann gewöhnlich nicht gebräunt, weil pilzfrei.

Im Jahre 1894 konnte ich die Krankheit nachweisen in folgenden Provinzen: Ost- und Westpreußen, Pommern, Brandenburg, Posen, Schlesien und in Bayern.

Die Entstehung. Dem Pilz, welcher die soeben beschriebenen Erscheinungen hervorbringt, habe ich den deutschen Namen Roggenhalmbrecher (Leptosphaeria herpotrichoides de Not.) gegeben, weil dadurch sein Auftreten und seine Wirkungsweise anschaulich bezeichnet wird. Denn nur den unmittelbar über dem Erdboden befindlichen Teil der Roggenpflanze befällt dieser Pilz in der auf voriger Seite beschriebenen Weise, auf die höheren Teile der Pflanze geht er nicht über. Den Beginn des Befalles kann man schon im zeitigsten Frühlinge bei genauerer Untersuchung entdecken, wo die junge, eben aus dem Winter gekommene Saat die Wirkungen des Pilzes noch nicht deutlich hervortreten läßt. Schon da läßt sich mikroskopisch Verpilzung der äußersten Blattscheiden und Absterben der ältesten Blätter nachweisen; mit der Zeit dringt dann der Pilz tiefer ein, tötet die jüngeren Bestockungstriebe und durchwuchert endlich auch den Grund des Haupthalmes, der ihm wohl wegen des

Vorsprunges seiner Entwickelung am längsten widersteht. Nachdem der Pilz die Pflanze getötet, bringt er nun seine Früchte in dem absterbenden Halmgrunde zur Entwickelung: zwischen dem Halm und den ihn umgebenden toten Blattscheiden, die dann eine aschgraue Farbe angenommen haben, in dem braunfädigen Myceliumpilze, der dazwischen entstanden ist, bilden sich zahlreiche, punktförmig kleine schwarze Kapseln, die Perithecien des Pilzes. Sie sind ungefähr flaschenförmig gestaltet, ihre kurzen halsförmigen Mündungen ragen allein durch die Blattscheide nach außen hervor, wie äußerst feine, dem bloßen Auge sichtbare schwarze Spitzchen. Solche Stoppeln sehen so aus, wie Taf. III Fig. 3 zeigt. Ein jedes Perithecium enthält ziemlich viele länglich keulenförmige Sporenschläuche, gemengt mit sterilen Fäden, sog. Paraphysen (Taf. III Fig. 4). Im Reifezustand bilden sich in jedem Sporenschlauch acht gelbe Sporen; diese sind 0,025 bis 0,027 mm lang, ellipsoidisch, gerade oder schwach gekrümmt, durch 6 bis 8 Querwände gefächert, wobei das dritte Fach etwas dicker als die übrigen Fächer ist (Taf. III, Fig. 5 u. 6). Diese Perithecien kommen schon, während der Roggen auf dem Halme steht, zur Entwickelung; ihre Reife erreichen sie aber erst um die Erntezeit, besonders in den Stoppeln, nachdem das Getreide gemäht ist, denn der Pilz sitzt so tief am Halme, daß die Sense ihn nicht mit faßt und er ganz und gar in der Stoppel auf dem Felde zurückbleibt. Nicht selten kommt gleichzeitig mit dem Halmbrecher noch ein zweiter Pilz vor, der ebenfalls nur die Basis der Pflanze befällt und den ich als Sphaerella basicola Frank bezeichnet habe. Er fruktifiziert ebenfalls in Form von Perithecien, die aber sehr kleine kugelige, halslose braune Kapseln darstellen und nur in den Blattscheiden des Halmgrundes etwas oberhalb der vom Halmbrecher befallenen Partie nisten, daher dem bloßen Auge, ähnlich wie die Weizenblattpilze, als zerstreut stehende kleine dunklere Pünktchen erscheinen (Taf. III, Fig. 2 b). Diese Perithecien sind 0,12 bis 0,18 mm im Durchmesser und haben eine sehr dünne kleinzellige Wand, welche einen blaßrosenroten Kern umschließt, der aus keulenförmigen Sporenschläuchen besteht mit je acht farblosen, ellipsoidischen, 0,010 bis 0,012 mm langen Sporen, welche zweizellig und an der Scheidewand schwach eingeschnürt sind (Taf. III, Fig. 7). Dieser zweite Pilz dürfte an der Zerstörung der Halmbasis weniger beteiligt sein; er kommt nur gern in Gesellschaft des Roggenhalmbrechers vor, welcher aber auch ohne Begleitung jenes Pilzes seine Zerstörungen anrichtet. Wiewohl bis jetzt der Entwickelungsgang der Leptosphaeria herpotrichoides noch nicht lückenlos verfolgt worden ist, so darf doch wohl vermutet werden, daß die im Herbst in den Stoppeln enthaltenen Pilzfrüchte vermittelst ihrer Sporen zur Wiederentstehung des Pilzes im neuen Roggen Veranlassung geben und daß vielleicht auch das Mycelium in der verpilzten Stoppel direkt wieder in den jungen Roggen hineinwachsen kann.

Die Bekämpfung. Aus den Erfahrungen, die wir bei dem ungemein starken und verbreiteten Auftreten dieser Krankheit im Jahre 1894 machen konnten, ergiebt sich auf das Bestimmteste, daß die leichten Böden vorwiegend dazu geneigt sind; aus vielen Gegenden wurde berichtet, daß der Roggen nur auf den leichten Böden, wo er weniger üppig steht, erkrankte, daß dagegen auf den besseren Böden nichts davon zu sehen war. Mehrfach stand der erkrankende Roggen nach untergepflügten Lupinen.

Sowohl nach früher wie nach später Bestellung des Winterroggens hat sich die Krankheit gezeigt. Wo der Pilz aufgetreten ist, wird es rätlich sein, nach der Ernte möglichst bald die Stoppel unterzupflügen, wo nicht etwa vorhandener Stoppelklee dies verbieten möchte. Wir erzielen damit jedenfalls die Zerstörung des in den Stoppeln zur Fruktifikation bereiten Pilzes.

12. Der Weizenhalmtöter (Ophiobolus herpotrichus Sacc.).

(Tafel III, Figur 8—11.)

Auch der Weizen erkrankt an einer ganz ähnlichen Krankheit wie die vorerwähnte des Roggens. Der bereits in Ähren stehende Weizen wird vorzeitig weiß und notreif; die Ähren enthalten nur mangelhaft gebildete oder gänzlich verschrumpfte Körner. Auch hier finden wir die unterste Basis des Halmes zerstört durch einen dem Roggenhalmbrecher sehr ähnlichen Pilz unter starker Schwärzung dieses Teiles des Halmes. Hier setzt sich aber die Schwärzung auch auf die Wurzeln fort. Dieser Weizenhalmpilz wächst nämlich mit seinem Mycelium aus dem Halmgrunde auch bis in die Wurzeln hinunter und tötet auch diese. Da der Weizenhalm viel dicker und fester ist als der Roggenhalm, so bricht er unter dem Einflusse des Pilzes nicht, er bleibt aufrecht stehen, aber er stirbt natürlicherweise ebenso vorzeitig ab, umsomehr als hier sogar die Wurzeln direkt getötet werden; auch die Seitentriebe, welche neben dem Haupthalme angelegt werden, erscheinen hier zeitig erstickt und abgestorben. Taf. III, Fig. 8 und 9, zeigen solche Weizenhalme.

Nicht selten ist der Weizenhalmtöter mit den oben beschriebenen Weizenblattpilzen (S. 59) bisweilen auch mit dem Weizenmeltau vergesellschaftet (S. 54), wo also mehrere Feinde in gleichem Sinne vereinigt wirken.

In anderen europäischen Ländern ist der Pilz schon seit einiger Zeit am Weizen bekannt. In Deutschland habe ich ihn zum erstenmale im Jahre 1894 aufgefunden und als bedeutenden Weizenfeind erkannt. Er wurde in den Ländern Schlesien, Posen, Pommern, Brandenburg, Schleswig-Holstein, Königreich Sachsen, Provinz Sachsen, Hessen-Nassau, Bayern nachgewiesen. Die angegebenen Beschädigungen schwankten zwischen 6 und 75 pCt.; doch waren dabei vielfach auch Weizenblattpilze mit beteiligt. Selten habe ich diesen Pilz auch am Roggen auf Moor gefunden, wo er genau so wie am Weizen sich zeigte, einschließlich des Befalles der Wurzeln.

Die Entstehung. Es handelt sich hier um einen, dem Roggenhalmpilz ganz ähnlichen, aber doch bestimmt von ihm verschiedenen Pilz, für den ich den deutschen Namen Weizenhalmtöter (Ophiobolus herpotrichus Sacc.) gewählt habe. Übereinstimmend mit jenem ist die Beschaffenheit des Mycelium, sowie der Sitz, Größe und die allgemeine Form der 0,5—0,75 mm großen schwarzen Perithecien, an denen der Hals besonders lang erscheint, die aber vor allem durch ihre Sporenbildung sich unterscheiden (Taf. III, Fig. 10 und 11). Die Sporenschläuche sind lang keulen-schlauchförmig, 0,18—0,20 mm lang und enthalten je 8 sehr dünne, fadenförmige Sporen, welche fast so lang wie die Sporenschläuche, blaß gelblich und mit

vielen Querwänden versehen sind. Auch hier werden die Perithecien erst an den Stoppeln reif und es ist wohl zu vermuten, daß sie die Keime für die Neuansteckung des Weizens liefern; doch ist der Entwickelungsgang auch dieses erst neuerdings bekannter gewordenen Pilzes noch nicht verfolgt worden.

Die Bekämpfung. Der Umstand, daß der Weizenhalmtöter in dem nämlichen Jahre 1894 gleich dem Roggenhalmbrecher ungewöhnlich stark und verbreitet auftrat, deutet darauf hin, daß er ähnliche Bedingungen wie dieser hat. Nur konnte bei dem Weizen natürlicherweise eine solche Beziehung zu den leichten Böden nicht hervortreten; eher schien es als wenn die besseren Böden mehr dazu geneigt wären, und in mehreren Fällen sind auch Moorkulturen befallen worden. Einige Angaben sprechen dafür, daß Weizen nach Leguminosenvorfrüchten, wie Wundklee, Gelbklee, für diese Krankheit besonders empfänglich wurde. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen sind alle Weizensorten dem Pilze ausgesetzt; wiederholt hat Noë-Sommerweizen die Erscheinung gezeigt. Baldiges Unterpflügen der Weizenstoppel, wo die Krankheit aufgetreten ist, dürfte empfehlenswert sein, um dem Wiederauftreten des Pilzes möglichst zu begegnen. Dagegen ist eine Verschleppung des Pilzes mit dem Stroh ebensowenig wie beim Roggenhalmbrecher zu befürchten, weil diese Pilze sehr tief am Halmgrunde sitzen. In Frankreich hat man neuerdings von einer Phosphorsäuredüngung nebst gehörigem Walzen guten Erfolg gegen die Krankheit beobachtet.

13. Das Mutterkorn (Claviceps purpurea Tul.).

(Tafel IV, Figur 11, 12.)

An der reifenden Roggenähre zeigen sich mattschwarze, zylindrische, bisweilen hornartig gekrümmte Körper, welche einen oder einige Zentimeter Länge erreichen und unter dem Namen Mutterkorn bekannt sind. Es sind harte, trockene Körper, welche nur oberflächlich schwarzviolett gefärbt sind, das ganze innere homogene Gewebe sieht weiß aus. Diese Mutterkörner ragen zwischen den Spelzen mehr oder weniger weit heraus, jedes sitzt an Stelle eines Roggenkornes. Da in einer Ähre nicht immer bloß ein Mutterkorn, sondern bisweilen deren eine größere Anzahl sich befindet, so ist mit der Häufigkeit des Mutterkornes ein Minderertrag an Körnern des Roggens verbunden. Auch im Weizen und in der Gerste zeigt sich manchmal Mutterkorn, jedoch weit seltener und weniger als im Roggen. Besonders schädlich ist aber das Mutterkorn deshalb, weil diese Pilzkörper giftig sind, und das Getreide, in welchem viel davon sich befindet und mit vermahlen wird, gesundheitsschädliche Eigenschaften besitzt. Der dauernde Genuß stark Mutterkorn haltigen Brotes erzeugt die sogenannte Kriebelkrankheit, von deren epidemischem Auftreten in verschiedenen europäischen, insbesondere auch deutschen Ländern oder Gegenden in den letzten Jahrhunderten viele Fälle berichtet werden und welche oft zu entzündlichen Geschwüren an den Gliedern, manchmal auch zu tödlichem Ausgange geführt hat. Im Mutterkorn sind nämlich verschiedene giftige Alkaloide enthalten; auf ihrem Vorhandensein beruht auch die medizinische Anwendung des Mutterkornes, welches als Geburtswehen be-

fördernde Mittel bei schwierigen Geburten gegeben wird. Mutterkorn läßt sich im Mehle oder Gebäck nachweisen, indem alkalisches Wasser dadurch violett und bei Säurezusatz rot gefärbt wird, oder Erwärmung mit Kalilauge einen Geruch nach Häringen hervorbringt. Am besten setzt man auf 2 g Mehl 10 ccm angesäuerten Alkohol, indem man 100 ccm 70 prozentigen Alkohol mit 15 ccm konzentrierter Salzsäure vermischt; die Rotfärbung tritt dann noch ein, wenn nur 0,2 % Mutterkorn im Mehle sich befindet. Allerdings geben auch Beimengungen von Wicken ähnliche Färbungen. Es ist daher auch spektroskopische Prüfung vorgeschlagen worden; Lösungen des Farbstoffes mit Mutterkorn geben zwei Absorptionsbänder in Braun und Blau. Auch kann man bei mikroskopischer Prüfung verdächtigen Mehles die charakteristischen Gewebetrümmer des Mutterkornes auffinden.

Die Entstehung. Mutterkorn kann auf den Getreidepflanzen nur dadurch wieder entstehen, daß aus dem vorigen Jahre stammende Mutterkörner auf dem Erdboden überwintern. Der Mutterkornkörper ist nämlich der Ruhezustand eines Pilzmyceliums, gleichsam ein Pilzknollen; man nennt ein solches auch bei gewissen anderen Pilzen, nur in anderen Gestalten auftretendes Gebilde ein Sklerotium oder Dauermycelium. Ihr inneres Zellgewebe ist reich an Eiweißstoffen und fettem Öl; es sind dies Reservenährstoffe, welche zur Bildung der Pilzfrüchte dienen, die im Frühling aus den auf dem Erdboden überwinterten Mutterkörnern hervorwachsen. Ein solches keimendes Mutterkorn, im Frühling zur Zeit der Roggenblüte dem Erdboden entnommen, ist auf unserer Taf. IV, Fig. 12 abgebildet in natürlicher Größe. Eine ganze Anzahl kleiner, gestielter, rötlicher, runder Köpfchen bricht aus dem Mutterkorn hervor; sie streben alle nach oben, in die freie Luft zu wachsen.

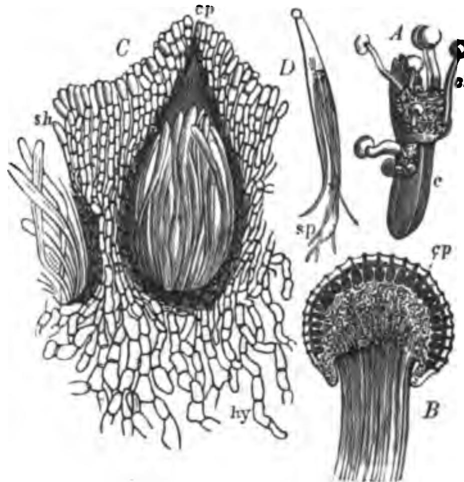


Fig. 21. Der Mutterkornpilz. A ein Sklerotium (Mutterkorn), im Frühjahre gekeimt, auch auf Taf. IV, Fig. 12 dargestellt, B eines der Köpfchen durchschnitten und etwas vergrößert, zeigt bei cp die in der Oberfläche eingesenkten zahlreichen Perithecien. C ein solches Perithecium mit der Mündung cp, stärker vergrößert. Bei D einer der Sporenschläuche aus einem Perithecium noch stärker vergrößert, unten sieht man die fadenförmigen Sporen sp aus dem Schlauche hervortreten.

Es sind dies die Perithecienfrüchte des Mutterkornpilzes, der den Namen Claviceps purpurea Tul. trägt. Ein jedes Köpfchen birgt eine große Anzahl sehr kleiner flaschenförmiger Höhlungen, welche alle ihre kleinen punktförmigen Öffnungen in der Oberfläche des Köpfchens haben (Fig. 21, B); es sind die Perithecien; jedes derselben enthält viele zylindrische Sporenschläuche, in denen man je acht lang fadenförmige, farblose, 0,05 bis 0,06 mm lange Sporen wahrnimmt (Fig. 21, C und D). Im reifen Zustande der Köpfchen werden diese Sporen nach und nach an die Luft ausgestoßen. Gelangen

sie jetzt durch die Luftbewegungen auf die Ähren des blühenden Roggens, so tritt die Infektion der Blüte ein. Es giebt verschiedene Möglichkeiten, wie Mutterkörner in den Erdboden gelangen können. Schon bei der Ernte fällt manches Mutterkorn aus den Ähren auf den Ackerboden. Auch kann mit dem Saatgut, wenn dasselbe Mutterkörner enthält, der Pilz ausgesäet werden. Ferner giebt es im Freien verschiedene wilde Gräser, auf denen nicht selten Mutterkorn vorkommt, namentlich solche, die als Unkräuter auf Ackerland wachsen, wie Lolium perenne, Triticum repens, auch Gräser der Wiesen und Sümpfe, wie Molinia coerulea, Glyceria fluitans ꝛc. Allerdings ist noch nicht entschieden, ob das Mutterkorn auf allen diesen Gräsern dieselbe Art ist, wie das Roggenmutterkorn.

In der Roggenblüte entwickelt sich aus den dahin gelangten Sporen des Pilzes ein Mycelium; dieses bleibt auf die Einzelblüte beschränkt, es dringt nicht in den Halm der Pflanze vor. Der Fruchtknoten verändert sich dann frühzeitig. Während der gesunde Fruchtknoten ein fast kugelrundes, oben behaartes und in zwei lange, fadenförmige Narben sich fortsetzendes Körperchen ist, hat er in der infizierten

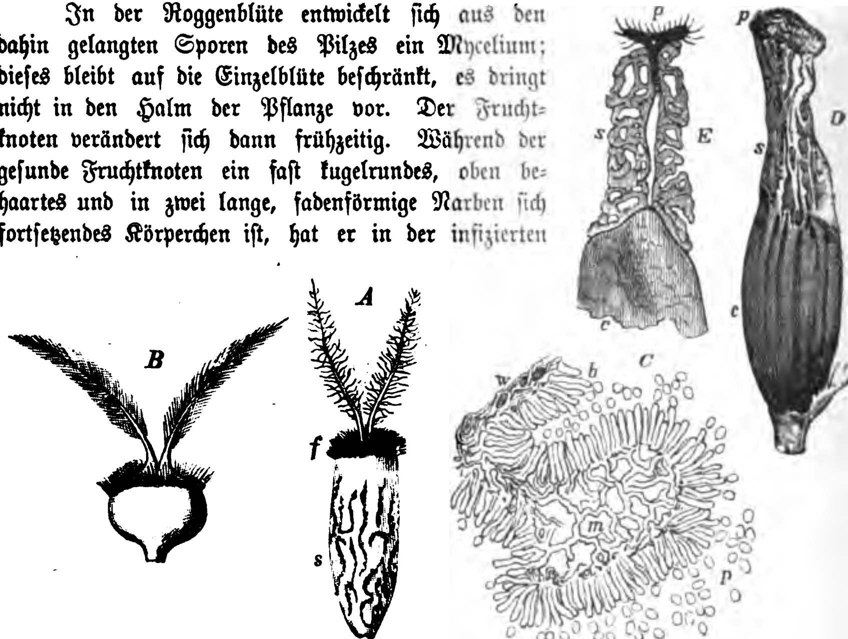


Fig. 22. Anfangsstadium des Mutterkornpilzes. A Der kranke Fruchtknoten im Vergleich zum gesunden B, beide vergrößert; f ist der verdorbene Fruchtknoten, s der Pilzkörper (Sphacelia). C Stück eines Durchschnittes durch eine Sphacelia; m die inneren Pilzfäden, b die konidienbildenden Zellen, p abgeschnürte Konidien; stark vergrößert. D Der Zustaud, wo sich in der Basis der Sphacelia s der Mutterkornkörper c zu entwickeln beginnt. Die Grenzstelle zwischen beiden Teilen ist bei E im Längsschnitte gesehen, p der alte Rest des Fruchtknotens. D und E schwach vergrößert.

Blüte eine mehr längliche Gestalt (Fig. 22, A, B); der obere Teil desselben entspricht aber allein dem früheren Fruchtknoten, den man hier mit seinen beiden Narben im absterbenden und zusammenschrumpfenden Zustande sieht, weil darunter der eigentliche Pilzkörper entstanden ist und durch sein Wachstum den Fruchtknoten emporgehoben hat. Der Pilzkörper, der nun die ganze Nahrung an sich zieht, die sonst für die Ausbildung des Kornes bestimmt war, vergrößert sich so weit, daß er den Raum zwischen den Spelzen ausfüllt; er sieht unrein weiß aus, ist käseartig weich und zeigt an seiner Oberfläche viele gewundene Furchen, ähnlich wie ein Gehirn; von dem eigentlichen

Mutterkorn sieht man aber jetzt noch garnichts (Fig. 22 A). Der weiße Körper ist ein konidienbildender Zustand; seine ganze Oberfläche ist von einer sporenbildenden Schicht bedeckt, die aus kurzen zylindrischen Fäden besteht, von welchen farblose einzellige ovale Konidien oder Sporen abgeschnürt werden (Fig. 22 C). Man kannte den Pilz in diesem Zustande schon früher, hielt ihn aber anfangs für einen mit dem Mutterkorn nicht zusammenhängenden Pilz und nannte ihn Sphacelia segetum Lév. Jetzt weiß man, daß er ein Vorläufer des Mutterkornes ist und zu dessen Verbreitung außerordentlich beiträgt. Während der Sporenbildung scheidet die Sphacelia eine reichliche Menge süßschmeckender Flüssigkeit ab, durch welche die Sporen nach außen befördert werden; letztere sind in solchen Mengen in der Flüssigkeit verteilt, daß diese milchig trübe erscheint. Dieselbe quillt eine Zeit lang zwischen den Spelzen, die eine Sphacelia bergen, in großen Tropfen hervor. Auf Taf. IV, Fig. 11 links unten ist dieser Zustand abgebildet. Die Erscheinung ist unter dem Namen Honigtau im Getreide bekannt, und die verbreitete Meinung, daß je mehr solcher Honigtau im Roggen gleich nach der Blüte sich zeigt, desto mehr Mutterkorn später entsteht, ist daher wohl begründet. Die Konidien der Sphacelia sind sofort keimfähig; wenn sie in andere Roggenblüten gelangen, so erzeugen sie hier sogleich wieder denselben Pilz. Der Honigtau infiziert also andere Blüten derselben Ähre, wird auch durch Regen und Wind, sowie durch Fliegen, welche dem süßen Honigtau nachgehen, auf benachbarte Ähren übertragen. Daß oft mehrere unmittelbar untereinander stehende Blüten einer Ähre Mutterkörner zeigen, erklärt sich offenbar aus Infektion durch herab rinnenden Honigtau. Ebenso erklärlich ist, warum auf den spät entwickelten Roggenhalmen Mutterkorn besonders häufig ist, weil zuletzt, wo die meisten Ähren über das zur Infektion geeignete Alter hinaus sind, die Ansteckung sich auf solche Spätlinge konzentrieren muß.

Die Bekämpfung. Am sichersten wird das Wiederauftreten der Mutterkornkrankheit verhütet, wenn die Mutterkörner vom Acker ferngehalten werden. Dies ist auf folgende Weise zu erreichen. Erstens fallen unvermeidlich bei der Ernte viele Mutterkörner aus den Ähren in den Ackerboden. Durch eine frühe Ernte läßt sich dies wohl etwas vermindern, weil da die Mutterkörner weniger leicht ausfallen. Giebt es aber viel Mutterkorn im Roggen, so sollte man dasselbe von den Halmen sammeln lassen, am besten durch Kinder, denn es ist ja sehr leicht sichtbar; das gesammelte Mutterkorn ist an die Apotheken zu verkaufen, wo es hoch im Preise steht. Auch darf kein Roggensaatgut verwendet werden, welches Mutterkörner enthält. Durch Absieben oder durch Werfen lassen sich die Roggenkörner davon befreien. Dem Vieh dürfen natürlich solche ausgesonderte Mutterkörner wegen der Giftigkeit nicht verfüttert werden. Dann achte man auch auf die in der Nähe der Roggenfelder wachsenden oben genannten wilden Gräser, weil von ihnen aus der Roggen mit dem Mutterkornpilz infiziert werden kann; in dieser Möglichkeit findet wohl auch die Erscheinung ihre Erklärung, daß in den Rändern der Roggenschläge das Mutterkorn besonders reichlich auftritt. Man sollte daher die Halme dieser Gräser, bevor sie blühen, abmähen, damit sich dort nicht Mutterkorn bilden kann. Am besten wäre es, auf solchen Rainen und allerhand graswüchsigen Stellen neben den Feldern, wo viel

Lolium und Triticum repens wächst, den Graswuchs ganz zu beseitigen. Ein wichtiger Umstand, welcher der Vermehrung des Mutterkornes im Roggen entgegenarbeitet, ist das schnelle und gleichzeitige Abblühen der Roggenpflanzen, weil dadurch die Ansteckungszeit abgekürzt wird. Bekanntlich ist hierzu das Drillen der Saaten ein geeignetes Mittel.

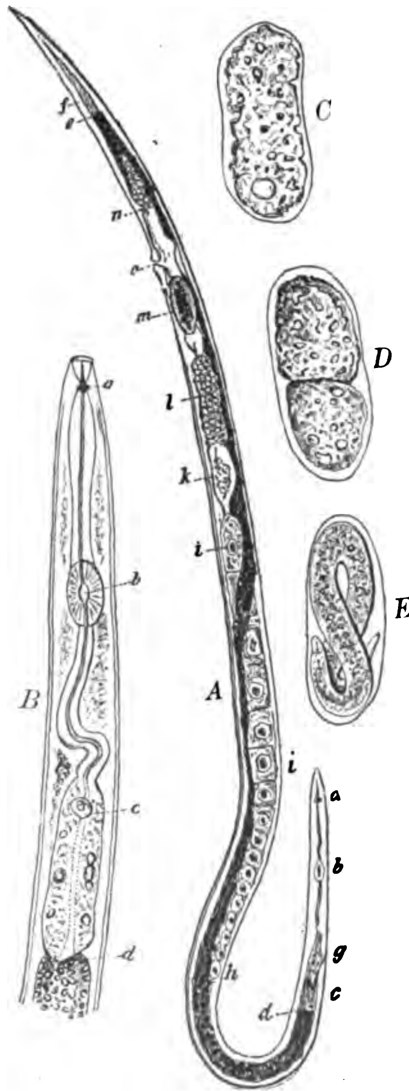


Fig. 23. Das Stockälchen (Tylenchus devastatrix.) A ein weibliches Tier, vergrößert, B Vorderende des Älchens noch stärker vergrößert. a Mundstachel, b Saug- oder Pumpmagen, c Magen, d Darm, e f Mastdarm, h i Eierstock, k l Eileiter mit Drüsen in der Wand, m Gebärmutter mit Ei, n Blindsack der Gebärmutter, o weibliche Geschlechtsöffnung. C ein abgelegtes Ei, sehr stark vergrößert; D dasselbe mit der Bildung des Embryos durch Furchung beginnend; E Ei mit jungem älchenförmigen Embryo innerhalb der Eihaut. Nach Ritzema-Bos.

14. Die Älchenkrankheiten oder Nematodenkrankheiten des Getreides.

Älchen oder Nematoden sind echte Würmer von mikroskopischer Kleinheit, da sie höchstens wenig länger als 1 mm sind; sie haben einen meist aalförmigen, nicht geringelten Körper (Fig. 23) und bewegen sich unter schlängelnden Krümmungen fort; bei manchen Arten sind aber die Weibchen blasenförmig angeschwollen, bewegungsunfähig und festsitzend.

Es giebt zahlreiche Arten von Älchen, die besonders auch in ihrer Lebensweise sich unterscheiden. Viele leben nämlich beständig von faulenden Stoffen; solche giebt es z. B. auch im Erdboden, wo sie in verfaulenden Pflanzenresten sich entwickeln. Manche sind aber echte Parasiten in lebenden Pflanzen und verursachen an den letzteren ganz bestimmte Krankheiten. Wir finden dann die erkrankten Teile der Pflanze von diesen Nematoden bewohnt. Zu gewisser Zeit verlassen die Tiere ihre Nährpflanze, besonders nachdem der erkrankte Teil abgestorben ist. Sie halten sich dann in der Zwischenzeit, bis sie wieder eine neue Pflanze befallen können, als Larven im Ackerboden auf. Denn ihr Geschlechtsleben und ihre Vermehrung scheint immer erst mit dem Zustande des Parasitismus einzutreten und also durch ihn bedingt zu sein.

Auch das Getreide hat unter den

Älchen mehrere Feinde. Dieselben veranlassen bestimmte, nicht schwer erkennbare Krankheiten, die den Getreidebau recht empfindlich schädigen können.

A. Das Weizenälchen (Tylenchus scandens Schneid.).

(Tafel V, Figur 1—3.)

Wenn der Weizen von diesem Älchen befallen ist, so verrät er seine Krankheit nicht gleich auf den ersten Blick; er wächst bis zur Ährenbildung anscheinend ganz gesund heran; und auch an der Ähre entdecken wir erst dann, wenn wir die Spelzen auseinander lösen, daß darin keine Weizenkörner sitzen, sondern statt deren eine Mißbildung, welche man Radenkorn oder Gichtkorn nennt. Diese Körner sind nämlich die einzigen Teile der Weizenpflanze, welche hier von den Älchen bewohnt sind; gewöhnlich sind alle Körner einer Ähre so befallen. Im übrigen aber enthält die Pflanze keine Älchen; darum wächst sie auch im ganzen ungestört heran. Höchstens darin sind die radenkranken Pflanzen von den gesunden aus der Ferne zu unterscheiden, daß sie etwas niedriger bleiben und zeitiger gelb werden, weil sie schneller zum Abschluß kommen.

So hat also die Radenkrankheit des Weizens äußerlich eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Steinbrand derselben Pflanze (S. 28), weil auch dort bei unversehrtem Halm und Ähre nur die Körner verbildet sind. Aber eine Verwechselung damit ist nicht möglich. Die Radenkörner sind durchschnittlich nur halb so groß als gesunde Weizenkörner, im ganzen mehr abgerundet und besonders durch ihre auswendig schwarzbraune, oft etwas gelbfleckige Färbung und durch eine sehr dicke, harte, holzige Schale, am meisten aber dadurch ausgezeichnet, daß sie, wenn man sie aufbricht, mit einer weißlichen, faserig-markigen Substanz erfüllt sich zeigen (Taf. V, Fig. 2). Von Stärkemehl findet sich keine Spur; vielmehr erweist sich die ganze weiße Inhaltsmasse unter dem Mikroskope aus nichts weiter bestehend, als aus einer Menge ineinandergeschlungener Älchen, welche hier trocken und regungslos von der Schale des Radenkornes eingeschlossen liegen. Es sind vollkommen aalförmige Würmchen, alle einander gleich, jedes 0,8—1,0 mm lang. In einem einzigen Radenkorn stecken mehrere Tausend solcher Älchen (Taf. V, Fig. 3).

Diese Weizenkrankheit ist in Deutschland und den Nachbarländern seit längerer Zeit bekannt, gehört aber doch zu den weniger häufigen Getreidekrankheiten. Die Zahl, in welcher die kranken Pflanzen im Weizen sich zeigen, ist sehr ungleich; doch sind Fälle vorgekommen, wo recht viel radenkranker Weizen geerntet wurde. Es erklärt sich das aus der verschiedenen Stärke der Infektion.

Die Entstehung. Die Nematode, welche diese Krankheit erzeugt, das Weizenälchen (Tylenchus scandens Schneider, Anguillula Tritici Roffr.) ist ein ausschließlicher Parasit der Weizenpflanze. Die Krankheit kann also nur dadurch entstehen, daß die in den Radenkörnern befindlichen Älchen wieder in den Ackerboden gelangen und hier wieder den Weizen befallen; mit anderen Worten: die Krankheit wird durch gleichzeitig mit der Saat oder auf anderem Wege in den Acker kommende Radenkörner wieder erzeugt. Wenn man aus diesen Radenkörnern etwas von der

Wurmmasse herausnimmt und mit Wasser befeuchtet, so sind zwar zunächst die Älchen regungslos, aber nach einigen Stunden beginnen sie ihre Bewegungen, wenn man nur dafür sorgt, daß sie nicht wieder trocken werden. Die Älchen befinden sich also in den ausgetrockneten Radenkörnern in einem scheintoten Zustande. Jahrelang können sie in denselben verbleiben, ohne zu sterben; an trocken aufbewahrten Radenkörnern konnte ich bis zum neunten Jahre ihre Wiederbelebungsfähigkeit konstatieren, dann war sie erloschen. Also selbst wenn der Weizen sehr alt ist, können die dazwischen befindlichen Radenkörner noch Infektionskraft haben. Wenn dieselben in den Ackerboden kommen, so geschieht dasselbe, nur langsamer, wie bei der künstlichen Befreiung und Anfeuchtung: indem die Schale der Körner erweicht und verwest, kommen die Älchen in Freiheit und verbreiten sich ringsum im Erdboden. Es ist nachgewiesen, daß sie mit Hilfe ihrer schlängelnden Bewegungen bis auf 20 cm im Umkreise um das im Boden liegende Radenkorn sich verteilen können. Auf diese Weise ist es ihnen nicht schwer, in einer Weizensaat an die jungen Pflanzen zu gelangen. Es ist beobachtet worden, daß sie dann zwischen den Scheiden der jungen Weizenpflanze emporsteigen und in mäßiger Anzahl bis an die junge Ähre gelangen. Hier veranlassen sie die Verkümmerung der Blüthenteile und das Auswachsen derselben in jene gallenartige Neubildung, die im fertigen Zustande als Radenkorn sich darstellt. Bis zur Einwanderung in die Ähre sind die Weizenälchen geschlechtslose Larven; hier aber nehmen sie Geschlechtsdifferenz an: die einen werden zu 2,5 bis 5 mm langen Weibchen, die anderen zu 2 mm oder wenig längeren Männchen. Die ersteren legen dann in die Radenkörner zahlreiche Eier, worauf die Eltern zu Grunde gehen, während aus den Eiern die geschlechtslosen Würmchen auskommen, die man im fertigen Radenkorn findet.

Die Bekämpfung. Das beste Gegenmittel ist die Verwendung reinen Weizen-Saatgutes, welches keine Radenkörner enthält. Mit Hilfe der gebräuchlichen Samenreinigungsmaschinen ist die Beseitigung der Radenkörner leicht zu erreichen. Die größere Sorgfalt, die man jetzt auf das Saatgut verwendet, mag wohl dahin geführt haben, daß das Weizenälchen immer seltener geworden ist. Die etwa doch zwischen den Weizenkörnern vorhandenen Radenkörner lassen sich unschädlich machen durch 24stündige Behandlung des Saatgutes mit einer Mischung von 1 kg englischer Schwefelsäure auf 150 l Wasser. Berücksichtigung verdiente auch das Ackerland, wenn auf demselben viel radenkranker Weizen gestanden hat, weil bei der Ernte auch unvermeidlich Radenkörner sogleich in den Boden kommen. Es ist dann geraten, tief umzupflügen und nicht zu bald wieder Weizen folgen zu lassen, um desto sicherer das Aussterben der Würmer im Boden zu erzielen.

B. Das Stockälchen des Roggens und Hafers (Tylenchus devastatrix Kühn).

(Tafel V, Figur 4—8.)

Ein sehr auffallender Mißwuchs erscheint im Getreide, wenn die vorgenannte Nematode im Spiele ist. Obgleich dieselbe sehr verschiedenartige Pflanzen befallen kann, so sind es vom Getreide doch nur der Roggen und der Hafer, die von ihr

angegriffen werden. Die Stockkrankheit des Roggens und des Hafers wird diese Krankheit genannt.

Im Roggen sieht man ausgangs Winters die ersten Blätter gelb werden; von da an verkrüppelt das ganze Pflänzchen mehr oder weniger: es kommen lauter kurze, meist wellenförmig gebogene Blätter zum Vorschein, welche oft am Grunde breiter als gewöhnlich sind und dicht bei einander bleiben, weil der Halm sich nicht oder nur unbedeutend streckt. Zugleich zeigt das Pflänzchen eine Neigung, immer neue Bestockungstriebe zu bilden, die auch in dieser Weise verkümmern. So bleibt auch späterhin die ganze Pflanze ein kleiner verkrüppelter Stock (Taf. V, Fig. 4), oft nur wenige Centimeter hoch, ohne jede Halmbildung, und vergeht so im Laufe des Sommers völlig. Doch gehen auch bisweilen einzelne Halme mehr oder weniger in die Höhe und können noch einigermaßen zur Körnerbildung gelangen; denn es findet zwischen der Thätigkeit der Pflanze und dem wachstumhemmenden Einfluß des Nematodenbefalles ein Wettkampf statt, wo bald der eine, bald der andere Teil die Oberhand gewinnt, so daß in der Regel alle Übergangsstadien von in Ähren stehenden Roggenpflanzen und völlig verstockten und zeitig vergehenden Kümmerlingen in einem Roggenschlage beisammen sind. Doch kann die Verderbnis eine so bedeutende werden, daß sich große Fehlstellen zeigen oder ganze Schläge zerstört werden. Charakteristisch für die Krankheit ist das Vorhandensein der unten beschriebenen Älchen in den kranken Trieben. Man darf also nur da, wo man diese Tiere in der Pflanze nachgewiesen hat, auf Stockkrankheit schließen.

Gegenden mit vorherrschendem Roggenbau sind schon seit langer Zeit mit dieser Krankheit behaftet; namentlich in Westfalen und in der Rheinprovinz, wo vorwiegend Roggen gebaut wird, kommt dieselbe besonders oft vor. Man hat sie indessen auch schon in anderen Teilen Deutschlands beobachtet. Auch in den Moorkulturen der Emsmoore ist sie aufgetreten, aber nur da, wo Buchweizenbau vorhergegangen war, denn auch der Buchweizen gehört zu den Nährpflanzen dieses Älchens. Dies alles zeigt deutlich, daß diese Nematode durch zu häufigen Anbau ihrer Lieblingspflanzen gezüchtet und dadurch eben die Gefahr für diese Pflanzen heraufbeschworen wird.

Auch der Hafer wird von dieser Krankheit befallen und zwar in der Hauptsache unter denselben Erscheinungen, wie die soeben beim Roggen beschriebenen (Taf. V, Fig. 5 u. 6). Nur erreichen die kranken Pflanzen, weil der Hafer in seiner Jugendperiode rascher als der Winterroggen sich entwickelt, eher noch eine gewisse Höhe, auf der sie aber dann auch stehen bleiben, indem sie sich zwar mit der Bildung neuer Stocktriebe abmühen, aber doch nur unvollkommen zur Halm- und Rispenbildung gelangen. Auch die Stockkrankheit des Hafers ist schon lange bekannt und gerade in der neueren Zeit hat sie sich mehrfach gezeigt, namentlich auch auf Moordammkulturen in verschiedenen Gegenden Deutschlands.

Die durch das Stockälchen bedingten Wuchsveränderungen des Getreides haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den durch die Getreidefliegen verursachten Beschädigungen. Von diesen kann man sie aber im allgemeinen schon mit unbewaffnetem Auge dadurch unterscheiden, daß die charakteristischen Maden oder Puppen der Getreidefliegen

(über deren Aussehen man unten bei den Getreidefliegen nachlesen wolle) hier bestimmt nicht zu finden sind. Freilich wird manchmal stockkranker Hafer nachträglich von der Fritfliege befallen, weil die so spät noch treibenden Bestockungstriebe gerade für die Ablage der Sommereier dieser Fliege willkommen sind und die letztere anlocken. Dann ist der Hafer eben von zwei Feinden befallen; aber man darf dann der Fritfliege nicht die alleinige Schuld beimessen; die mikroskopische Untersuchung läßt dann die Nematoden in dem kranken Pflänzchen auffinden.

Die Entstehung. Die Ursache dieser Krankheit ist also ebenfalls ein Älchen, welches wir als Stockälchen oder Stengelälchen (Tylenchus devastatrix Kühn) bezeichnen. Dieses Tier ist durch seine Lebensweise sehr bestimmt von anderen parasitischen Nematoden unterschieden; es bewohnt nämlich ausschließlich die Stengel- und Blattorgane der Pflanzen, und die Folge davon ist eben der eigentümliche stockige Wuchs der befallenen Teile. Wenn man die Bestockungstriebe des kranken Getreides mikroskopisch prüft, so entdeckt man zerstreut liegend in dem Gewebe sowohl der äußeren, älteren Blattscheiden als auch der inneren, jüngeren Blätter mehr oder weniger zahlreiche Älchen (Taf. V, Fig. 7), oft in Menge und in allen Entwickelungsstadien zugleich, nämlich sowohl erwachsene Älchen, als auch junge in allen Größenabstufungen bis zu Eiern, welche länglichrunde Form haben und in ihrem Innern den wie eine 8 geschlungenen Wurm-Embryo erkennen lassen (Taf. V, Fig. 8, vergl. auch Fig. 23, S. 72). Doch findet man an manchen Stellen der kranken Blätter und Blattscheiden nichts von Älchen, während wieder andere Stellen reichlich damit besetzt sind. Der durch den Parasiten ausgeübte Reiz, welcher das abnorme Wachstum erzeugt, pflanzt sich also auf den ganzen Trieb fort, auch wenn der letztere nicht überall mit den Nematoden besetzt ist.

Wenn die stockkranken Pflanzen auf dem Felde absterben, so sind die in ihnen inzwischen zur vollen Entwickelung gekommenen Älchen bereit, auszuwandern und in den Erdboden sich zu begeben. Es sind vollständig aalförmige Würmchen, im erwachsenen Zustande zwischen 0,94 und 1,73 mm Länge schwankend, meistens jedoch wenig über 1 mm lang. Von den sonst noch im Erdboden, namentlich in humusreicher Erde lebenden aber nicht parasitären Älchen unterscheidet sich das Stockälchen besonders dadurch, daß es wie alle parasitischen Nematoden bei gehöriger Vergrößerung im Kopfende einen deutlichen Mundstachel erkennen läßt, den die Tiere für das Aufsaugen der Säfte aus den Pflanzenzellen behufs ihrer Ernährung brauchen, während den humus- und sonstigen fäulnisbewohnenden Älchen der Mundstachel meist fehlt.

Durch die stockkranken Pflanzen, die auf dem Felde zurückbleiben, wird also der Ackerboden von neuem mit Stockälchen bevölkert und infiziert. Diese Würmchen können nun im Erdboden auch ohne parasitische Ernährung längere Zeit lebensfähig sich erhalten, und somit die Zeit abwarten, bis einmal wieder eine geeignete Nährpflanze dargeboten wird, in welche sie dann vom Boden aus einwandern. Denn wir sehen, daß auf einem Acker, der einmal mit diesen Nematoden infiziert ist, die Krankheit wieder erscheint, wenn dieselbe Nährpflanze wieder gebaut wird. Die Ansteckungskraft eines solchen Bodens soll sogar so groß sein, daß diese Älchenkrankheit durch die Erde, welche an den Ackergeräten, an den Hufen der Tiere und an den Füßen der

Arbeiter haftet, die auf verseuchten Feldern gearbeitet haben, verschleppt werden kann. Bei dieser Lebensweise des Tieres ist es begreiflich, daß durch übertriebenen Roggen- oder Haferbau die Krankheit erhalten und vermehrt wird.

Was aber die Erhaltung des Stockälchens im Ackerboden noch ganz besonders begünstigt und uns den Kampf gegen dasselbe erschwert, ist der fatale Umstand, daß diesem Tiere auch noch eine ganze Reihe anderer Gewächse als Nährpflanzen dienen kann, so daß man, selbst wenn man den Getreidebau eine Zeit lang ganz aussetzen wollte, es nicht sicher zum Aussterben würde bringen können. Von Kulturpflanzen sind Klee und Luzerne, Ackerbohnen, Buchweizen, Karden, Speisezwiebeln, Hyazinthen und andere Zwiebelpflanzen, sowie Nelken dem Befall durch das Stockälchen ausgesetzt; wir werden diese Wurmkrankheit bei den betreffenden Kulturpflanzen unten wieder erwähnen müssen. Außerdem hat man das Älchen noch in folgenden Pflanzenarten gefunden, welche als wildwachsende Pflanzen und Unkräuter für die Erhaltung des Parasiten in Betracht kommen könnten: die Gräser Anthoxanthum odoratum, Holcus lanatus und Poa annua, ferner Allium proliferum, vineale und Schoenoprasum, die Unkräuter Polygonum Convolvulus, Plantago lanceolata, Myosotis stricta, Sonchus oleraceus, Centaurea jacea, Dipsacus silvestris, Geranium molle, Ranunculus acris, Capsella bursa pastoris, Spergula arvensis und das Moos Hypnum cupressiforme; man nimmt wenigstens an, daß die in diesen Pflanzen vorkommenden Älchen mit den Stockälchen identisch sind.

Allein es ist nun auch die wichtige Thatsache von Ritzema Bos und Brümmer festgestellt worden, daß Stockälchen, welche während einer großen Anzahl von Generationen ausschließlich in einer bestimmten Pflanzenart sich entwickelten, sich in der Weise an dieselbe gewöhnt haben, daß sie weit leichter in diese als in eine andere an und für sich geeignete Nährpflanzenart einwandern, die letztere jedenfalls nur im Notfalle und meist erst nach einigen Jahren annehmen. Dies ist z. B. konstatiert worden von den Älchen eines Bodens mit beständigem Roggenbau gegenüber den Speisezwiebeln und dem Buchweizen, ebenso von den Älchen des stockkranken Klees gegenüber dem Roggen.

Jedenfalls können aber die Larven dieses Älchens im Erdboden ohne parasitische Ernährung länger als ein Jahr am Leben bleiben und gehen auch bei Austrocknung des Bodens nur in einen scheintoten Zustand zeitweilig über; man hat $2^1/_2$ Jahre lang ausgetrocknete Larven bei Befeuchtung wieder aufleben sehen. Auch die in den Pflanzen steckenden Älchen gehen mit dem Austrocknen derselben in einen Ruhezustand über, aus welchem sie nach längerer Zeit wieder erwachen, wenn die Pflanzentheile wieder angefeuchtet werden. Man sieht daraus, daß auch durch das Stroh wurmkranken Getreides der Parasit verschleppt werden kann.

Man wird auch nicht vergessen dürfen, daß von den infizierten Schlägen aus eine Weiterverbreitung der Älchen möglich ist, sowohl durch die Feldarbeiten, wie oben erwähnt, als auch mit dem von dem Felde abfließenden Regenwasser und bei leichtbeweglichen Böden auch durch den Wind.

Die Bekämpfung. Um das Stockälchen aus einem damit infizierten Boden los zu werden und auch um einem Auftreten desselben vorzubeugen, steht in erster

Linie ein rationeller Fruchtwechsel, wobei besonders solche Pflanzen, welche nicht zu den Nährpflanzen des Parasiten gehören (s. vorige Seite), in den Vordergrund treten oder, wenn möglich, eine gewisse Zeit lang allein berücksichtigt werden müßten. Jedenfalls sollte man dann den Roggenbau, beziehentlich den Haferbau mehr zurücktreten lassen. Und auch wo man im Klee oder in den Zwiebeln die Krankheit gehabt hat, würden nicht bloß diese Pflanzen zunächst aus dem Fruchtwechsel wegzulassen sein, sondern auch Roggen und Hafer nicht zu bald und zu oft folgen dürfen.

Wenn es sich nicht um zu große Ackerflächen handelt, so können auch direkte Vertilgungsmittel in Betracht kommen. Die auf dem Felde stehenden, als solche ja leicht erkennbaren stockkranken Getreidepflanzen sind auszuraufen oder, da es hier hauptsächlich auf die kleinsten Kümmerlinge ankommt, bis etwa 3 cm Tiefe abzuschaufeln, vom Felde sorgfältig zu sammeln und abzufahren und dann außerhalb der Ackerflächen zu zerstören, entweder zu verbrennen oder mit Ätzkalk zu bestreuen.

Zu empfehlen wäre auch, auf solchen Feldern die Stoppel möglichst tief umzubrechen, womöglich bis auf $1/2$ m; denn in den tieferen Bodenschichten gehen die Älchen zu Grunde, und thatsächlich hat man nach tiefem Umgraben des Bodens die Krankheit verschwinden sehen.

Auch die Methode der Fangpflanzensaaten hat man hier zu benutzen vorgeschlagen. Kühn riet, auf die soeben erwähnte Bearbeitung des verseuchten Ackers noch eine Saat von Sommerroggen oder Hafer oder Buchweizen folgen zu lassen, welche als Fangpflanzen vermutlich die noch zurückgebliebenen Älchen aufnehmen würden und welche, nachdem sie die Entwickelung erreicht, in welcher die Einwanderung erfolgt sein würde, ebenfalls auszuraufen und zu vernichten wären. Ritzema Bos hält wohl mit Recht wegen des schwierigen Ueberganges des Parasiten von einer gewohnten Nährpflanze auf eine andere den Buchweizen für eine unsichere Fangpflanze, für die beste den Roggen selbst, wenn es sich um die Stockkrankheit des Roggens handelt; er rät daher, Winterroggen zeitig zu säen und im Frühjahre abzuschaufeln und darnach Sommerroggen als Fangpflanze zu säen.

Bei Gefahr von Stockkrankheit wird eine relativ starke Einsaat angezeigt sein, durch welche der Ausfall minder fühlbar werden dürfte. Auch wird man wohl durch eine zweckmäßige reichliche Düngung die Pflanzen rascher zu kräftiger Entwickelung und zu größerer Widerstandsfähigkeit bringen können.

Wo das Stockälchen im Boden vorhanden ist, sollten die Ackergeräte, die Hufe der Tiere und Füße der Arbeiter, welche auf solchen Äckern gearbeitet haben, beim Verlassen derselben möglichst sorgfältig gereinigt werden. Man vermeide auch, das Stroh von wurmkranken Äckern in den Dünger kommen zu lassen.

C. Die Rübennematoden am Getreide (Heterodera Schachtii A. Schmidt).

(Tafel V, Figur 9.)

Die den Zucker- und Futterrüben so gefährliche Nematode kann außer diesen Pflanzen noch eine ganze Reihe anderer als Nährpflanzen benutzen und zwar auch

alle einzelnen Getreidearten, am liebsten von diesen jedoch Hafer und Gerste. Wir erkennen hier den Parasiten an denselben Merkmalen wie bei den Rüben: an den Wurzeln des Getreides sitzen wie weiße, ca. 1 mm große Perlchen in mehr oder minder großer Anzahl die weiblichen Tiere, über deren nähere Beschreibung man das betreffende Kapitel unter den Rüben vergleichen wolle. Wegen der starken Wurzelhaarbildung, welche der Getreidewurzel eigen ist, sind diese fest an der Wurzel ansitzenden Perlchen oft etwas mehr verhüllt als an den Rübenwürzelchen, und man sieht sie deutlicher, wenn man die Wurzeln in Wasser legt. Auch hat die Getreidewurzel die Neigung, an der Stelle, wo eine solche Nematode sitzt, mehrere Seitenwürzelchen zugleich zu treiben, so daß eine eigentümliche büschelige Wurzelverzweigung den Sitz des Parasiten ziemlich sicher verrät, wie dies an der kranken Haferpflanze auf Taf. V, Fig. 9 zu sehen ist. Die Rückwirkung dieses Wurzelbefalles auf die Getreidepflanze ist eine ganz analoge, wie bei den Rüben: ein eigentliches Absterben der Pflanzen findet nicht statt, denn solche Wurzeln, an denen Nematoden sitzen, bleiben dennoch meist lange am Leben und werden, wenn erkrankt, leicht durch neue Seitenwürzelchen ersetzt, wie soeben erwähnt wurde; aber in dem Gesamtaussehen des Hafers oder der Gerste macht sich in verschiedenem Grade, je nach der Stärke des Befalles eine verlangsamte und kümmerlichere Entwickelung und eine entsprechende Verminderung des Ertrages bemerkbar, also gleichsam als wäre der Boden müde für dies Getreide, ebenso wie wir in den Rüben die Folgen dieses Parasiten als Rübenmüdigkeit bezeichnen. Der Parasit ist am Getreide schon in verschiedenen Gegenden Deutschlands beobachtet worden; besonders häufig tritt er am Hafer in der Provinz Sachsen auf, was mit der dortigen Verbreitung der Nematoden in den Zuckerrüben zusammenhängt.

Die Entstehung. Die Entwickelungsweise der Rübennematode ist in dem betreffenden Artikel bei den Rüben besprochen, so daß darauf verwiesen werden kann. Es sei hier nur bemerkt, daß der Ackerboden mit diesen Älchen in erhöhtem Grade infiziert wird durch jeden Anbau einer diesem Älchen tauglichen Nährpflanze und durch diejenigen Unkräuter, welche ebenfalls als Brutstätte dieses Parasiten dienen können. Von Kulturpflanzen kämen außer Zucker- und Futterrüben besonders noch alle Brassica-Arten und Senf in Betracht; auch an den Wurzeln gewisser Leguminosen, wie Erbse, Linse, Gartenbohne, gelbe Lupine, hat man dieses Älchen gefunden. Allein es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß auch bei diesem Tiere durch den mehrere Generationen hindurch auf einer und derselben Nährpflanze stattgehabten Parasitismus eine Gewohnheitsrasse für diese bestimmte Nährpflanze sich herausbildet, welche zunächst immer wieder für diese die größte Gefahr hat und schwer an eine andere Nährpflanze herangeht. So möchte es vielleicht für Hafer oder Gerste wenig bedenklich sein, auf einem Boden, der durch wiederholten Rübenbau mit der Rübennematode verseucht ist, einen Turnus einer dieser Halmfrüchte einzuschalten. Dagegen wird auf einem Schlage, wo Hafer oder Gerste von diesem Parasiten befallen waren, ein baldig wieder folgender Anbau dieser Halmfrucht immer gefährdet sein.

Die Bekämpfung. Alles, was über die Bekämpfung der Rübennematode zu sagen ist, wolle man in dem betreffenden Kapitel unter den Rüben nachlesen.

Das, was für einen Getreidebefall durch diesen Parasiten angezeigt ist, wird aus den unmittelbar vorhergegangenen Zeilen zu entnehmen sein.

15. Die Ackerschnecke (Limax agrestis L.).

Der junge Winterroggen wird im Herbst bisweilen sehr stark durch Schnecken beschädigt. Die 2,5 cm lange bräunlichgraue Ackerschnecke, welche zu den nackten, d. h. nicht mit Gehäuse versehenen Schnecken gehört, frißt dann die jungen, manchmal schon ziemlich langen Keime der Wintersaat ab, so daß dieselben abgebrochen am Boden liegen. Glänzende getrocknete Schleimfäden auf den Pflanzen und auf der Erde bezeichnen die Stellen, auf welchen die Schnecken herumgekrochen sind. Der Schaden wird manchmal sehr bedeutend; teilweise werden die Saaten total zerstört, wobei die Schnecken gleichsam frontweise auf der ganzen Länge des Ackers vorrücken.

Die Entstehung. Die Ackerschnecke lebt an der Erde allenthalben in Gärten und Feldern und kommt nur bei feuchtem Wetter aus ihrem Versteck hervor, um dann an allerhand Pflanzen, die sich ihnen an Ort und Stelle bieten, die weichen und zarten Teile zu zerstören. Bei reichlichem Vorhandensein ziehen sie aber auch, wo Gelegenheit dazu ist, in die Ackerstücke ein, und da ist es besonders junges Getreide, junger Klee u. dergl., wodurch sie angelockt werden. Sie vermehren sich durch Eier, welche sie im Spätsommer oder Herbst in die Erde ablegen und aus denen meist noch im Herbst die Jungen auskommen. Den Winter verbringen die Tiere in der Erde. Alle Schnecken sind im höchsten Grade von der Feuchtigkeit abhängig. Bei trocknem Wetter halten sie sich in ihren Verstecken und werden durch längere Trockenheit getötet. Darum ist Schneckenschaden um so weniger zu erwarten, je trockner der Boden ist.

Die Bekämpfung. Das beste Vertilgungsmittel besteht im Ausstreuen von frisch gelöschtem Kalk (9 bis 10 hl auf den ha), bei trockenem Wetter in den Morgenstunden; es wird vorgeschlagen, das Streuen zweimal mit einem Zwischenraum von 10 bis 15 Minuten auszuführen, weil beim erstenmal die Schnecken durch Ausscheidung reichlichen Schleimes sich zu schützen suchen. Auch das Bestreuen mit Kainit soll erfolgreich sein. Man kann auch die Schnecken einsammeln durch Auslegen von Kürbis- oder Rübenstücken oder von Dachziegeln, Brettern u. dergl., unter denen sich die Tiere verkriechen. Auch hat man die von Weidenruten abgezogene Rinde, welche sich röhrenförmig zusammenrollt, zum Auslegen empfohlen, weil die Schnecken die kambiale Innenseite aufsuchen. Ackerstücke, die ganz von Schnecken abgefressen sind, muß man walzen, wodurch die Tiere zerdrückt werden. Die Schnecken haben viele natürliche Feinde: Schweine, Maulwürfe, Spitzmäuse, Enten, Hühner, Krähen, Stare, Kröten.

16. Die Maulwurfsgrille oder Werre (Gryllotalpa vulgaris Latr.).

Dieses große, den Grillen verwandte dunkelbraune Tier, welches bis 5 cm Länge erreicht (Fig. 24), lebt beständig unterirdisch; seine Vorderbeine sind zu Grab-

beinen eingerichtet, die denen des Maulwurfs gleichen, und mit denen es auch, wie der Maulwurf, Gänge durch den Boden, nahe der Oberfläche desselben, gräbt und den Boden durchwühlt, wobei es junge Pflänzchen aushebt und die Wurzeln durchbeißt, wiewohl es vorwiegend tierischer Nahrung nachgeht. Es macht daher in den Kulturen, wenn es häufig auftritt, ziemlichen Schaden. Allerdings liebt es besonders humusreichen Boden und ist daher hauptsächlich in Gärten gefürchtet. Bisweilen trifft man die Werre aber auch auf Ackerfeldern, wo sie besonders dem Getreide, auch wohl den Rüben und anderen Pflanzen schadet.

Die Entstehung. Die Maulwurfsgrillen machen sich nahe unter der Erdoberfläche eine Art Nest, eine ungefähr faustgroße, gerundete, hohle, feste, innen glattwandige Erdscholle. Die Stelle, wo ein solches Nest sich befindet, verrät sich durch



Fig. 24. Die Maulwurfsgrille, in natürlicher Größe.

Absterben und Gelbwerden der über ihm stehenden Pflanzen. In dem Neste befinden sich zahlreiche Eier, aus denen dann unmittelbar die jungen Werren auskriechen, die ebenfalls lebhaft beweglich sind und großen Ameisen ähneln.

Die Bekämpfung. Die Werren pflegen auf den Ländereien, wo sie sich einmal festgesetzt haben, dauernd sich zu erhalten und alljährlich zu schaden. Um sie zu vertreiben, müssen erstens die Nester aufgesucht, ausgehoben und zerstört werden, womöglich wenn noch die Eier darin sind; und zweitens müssen die Werren selbst abgefangen werden. Das geschieht am besten mittelst großer Blumentöpfe, welche an verschiedenen Stellen in den Boden eingegraben und mit einem Brett bedeckt werden. Die Töpfe müssen so weit in die Erde zu stehen kommen, daß ihr oberer Rand etwas tiefer als die Bodenoberfläche sich befindet, nämlich unterhalb derjenigen obersten Erdschicht, in welcher die Werrengänge laufen. Es ist damit beabsichtigt, daß das grabende Insekt, wenn es an den Rand des Topfes gelangt, in den letzteren hineinfällt und darin gefangen bleibt. Am nächsten Morgen werden die Töpfe nachgesehen und die darin gefangenen Werren getötet. Nach einer Angabe soll eine Kalkung von 10 Ctr. auf den Morgen die Tiere erfolgreich vertrieben haben; das Mittel sollte probiert werden.

17. Die Getreidefliegen und Getreidemücken.

Zu den schlimmsten Feinden des Getreidebaues gehört eine Anzahl kleiner Fliegen und Mücken, weil sie in ihrem Larvenzustande als Parasiten an den Getreidepflanzen leben und dann dieselben in verschiedener Weise beschädigen.

Die Zweiflügler oder Dipteren sind bekanntlich Insekten mit nur zwei Flügeln, welche hautartige Beschaffenheit haben. Schlechthin werden diese Tiere Fliegen oder wenn sie mehr schlanken Körper und ziemlich lange Beine haben, Mücken genannt. Charakteristisch für die Zweiflügler ist ihr Verwandlungszustand: die aus dem Ei hervorgehende Larve ist hier fuß- und kopflos und wird daher als Made bezeichnet; dieselbe hat einen walzenförmig länglichen, geringelten, weichen, meist hellen Körper. Die Made verpuppt sich, indem sie sich in ein ungefähr gleichgestaltetes, sogenanntes Tönnchen umwandelt, welches eine zähe, oft braune Haut besitzt und bewegungslos ist; aus dem Tönnchen schlüpft zuletzt das geflügelte Insekt aus. Bei den Zweiflüglern findet die Ernährung so gut wie ausschließlich im Madenzustande statt; darum sind alle parasitischen Fliegen und Mücken und also auch die des Getreides nur in der Zeit, wo sie als Maden leben, den Pflanzen verderblich; in dem fertigen Zustande des geflügelten Insektes beschädigen sie das Getreide nicht oder nur unerheblich.

Die in Rede stehenden Fliegen und Mücken befallen das Getreide in verschiedenen Entwickelungsperioden desselben und an verschiedenen Teilen der Pflanze. Darnach erscheinen diese Insektenschäden bald als Zerstörung der jungen Getreidesaaten, bald als Beschädigung der erwachsenen Getreidehalme, bald als Zerstörung der Körner in den Ähren oder Rispen; nur unbedeutenden Schaden machen dagegen die blattminierenden Fliegenmaden.

A. Die Fritfliegen.

(Tafel VI, Figur 7—14.)

Die Beschädigungen, welche durch diese Insekten verursacht werden, machen sich auf dem Felde in folgenden Erscheinungen bemerkbar.

Erstens sind es die jungen Wintersaaten des Roggens oder Weizens, welche im Oktober oder November erkranken oder verderben, indem man die jungen Pflänzchen welken oder ganz absterben sieht. Die Saaten sind dann mehr oder weniger stark gelichtet, streckenweise völlig verschwunden; selbst ganze Breiten können zerstört sein. Wenn hieran die Fritfliegen schuld sind, so ist das sicher daran zu erkennen, daß man am Grunde der kranken Pflänzchen, dicht über der Erde, die Maden der Fliegen findet. Über dem Wurzelknoten hinter den Blattscheiden des jungen Pflänzchen verborgen entdeckt man eine oder selbst mehrere dieser Maden, welche im erwachsenen Zustande 2—3 mm lang sind und ziemlich weiß aussehen (Taf. VI, Fig. 7). Sie sind die unmittelbare Ursache des Hinsiechens der jungen Getreidepflanze. Denn sie nagen an dem jungen Stengelchen, manchmal bis zu den jüngsten Herzblättchen, so daß das Pflänzchen gelb wird oder umfällt. Nicht immer ist das letztere gleich ganz vernichtet: nach der Zerstörung des Haupttriebes kann es aus einem tieferen, unberührt gebliebenen Wurzelknoten einen neuen gesunden Trieb machen, oder wenn das Pflänzchen sich schon etwas bestockt hatte, kann ein oder der andere Trieb verschont bleiben; das Pflänzchen hat dann sogar die Neigung, eine

Mehrzahl neuer, oft etwas zwiebelartig anschwellender Stocktriebe zu bilden, so daß eine gewisse Ähnlichkeit mit der Stockkrankheit (S. 74) entsteht. Da nun diese Maden meist schon vor Eintritt des Winters sich verpuppen, so findet man auch oft an den kranken oder absterbenden Pflänzchen statt der Maden bereits die glänzend braunen, den Maden an Größe und Gestalt gleichen Tönnchenpüppchen, die wegen ihrer auffallenden Farbe sich noch leichter verraten als die blassen Maden (Taf. VI, Fig. 8, sowie Fig. 11 u. 12).

Im Frühling werden die jungen Sommersaaten von den Fritfliegen unter denselben Erscheinungen wie im Herbst die Wintersaaten beschädigt. In erster Linie ist es der Hafer, für welchen die Fritfliegen hier die größte Vorliebe zeigen, und die neuerdings vielfach beobachteten Rückgänge in den Haibererträgen rühren außer von zu trockenen Witterungsverhältnissen auch mit von diesen Feinden her. Wir haben hier die Frühlingsgeneration der Fritfliege vor uns. Die Eier werden auf die Blätter des jungen Hafers gelegt und die bald auskommenden Maden kriechen dann an den Grund der Pflanze herunter, wo sie sich wieder hinter den Blattscheiden festsetzen und schließlich verpuppen, wodurch eine ähnliche Beschädigung wie an den Pflanzen der Wintersaaten veranlaßt wird. Bisweilen sieht man an solchen am Grunde mit Maden oder Puppen besetzten Pflanzen auf den oberen Teilen der noch grünen Blätter eine Menge kleiner bleicher Flecke; diese rühren daher, daß die jungen Maden, welche aus den an die Blätter gelegten Eiern ausgekommen waren, bevor sie heruntersteigen, etwas länger dort verweilten und an der Blattmasse nagten. In Thüringen wurde 1893 sogar Mais von den Fritfliegen befallen.

Zum drittenmale greifen die Fritfliegen das Getreide im Sommer an, indem die inzwischen ausgekommenen Fliegen der Frühlingsgeneration jetzt die Eier für eine Sommergeneration unterbringen müssen. Auch hier ist es wieder das Sommergetreide, welches die Beschädigung erleidet; aber da das Getreide jetzt viel weiter entwickelt ist, so ist auch der Charakter der Beschädigung ein anderer. Es können zwei ganz verschiedene Stellen der Pflanze sein, denen jetzt die Brut anvertraut wird und welche also die Beschädigung erleiden. Welche Stellen das sind, hängt von dem momentanen Entwickelungszustande des vorhandenen Sommergetreides ab. Immer sind es jugendliche, zarte, weiche Theile, welche die Fliegen zur Eierablage wählen. Treibt der Hafer aus irgend einer Ursache noch um diese späte Sommerszeit neue junge Bestockungstriebe, so werden die Eier wiederum in diese gelegt, und wir finden dann Maden und Puppen an diesem gewöhnlichen Orte. Wenn z. B. Hafer verhagelt ist und nun spät noch von unten neue Stockausschläge treibt, so locken die letzteren die etwa vorhandenen Fritfliegen an. Das gleiche beobachtete ich an Hafer, welcher durch das Stockälchen (S. 74) zu lange fortdauernder Bildung von immer neuen Stocktrieben veranlaßt wurde, so daß in diesem Falle zwei verschiedene Parasiten zugleich das Mißraten des Hafers bedingte. Oft finden aber in dieser Zeit die Fritfliegen keine solche jungen Blätterschosse mehr vor, weil das Sommergetreide schon zu alt dazu ist. Dann bleiben ihnen nur die jungen weichen Körner in den Rispen des Hafers und in den Ähren der Gerste übrig, und die Folge ist jetzt eine Verderbnis der Körner des Hafers oder der Gerste. Aus den in die Blüten

gelegten Eiern gehen Maden hervor, welche das junge Korn mehr oder weniger vollständig zerstören. Die Spelzen sind dabei normal entwickelt, so daß man äußerlich an solchen Rispen und Ähren nichts bemerkt; aber bei der Ernte entdeckt man, daß die Körner leicht und leer sind. Schneidet man dieselben durch, so zeigt sich das Innere entweder ganz zernagt oder nur ein dürftiger Rest mehlhaltigen Samens erhalten, und neben den zerstörten Geweberesten ist immer ein Tönnchenpüppchen zu finden, in welchem das Insekt entweder noch ruht, oder aus welchem es späterhin im Sommer bereits ausgeschlüpft ist (Taf. VI, Fig. 9, 10). In Schweden ist diese Beschädigung der Körner des Hafers, der Gerste sowie auch des Weizens schon seit langer Zeit bekannt; solche Körner werden dort „Frit" genannt, was soviel als leichte Ware bedeutet; von diesem Wort stammt der Name der Fliege.

Die Fritfliegen haben bei uns in Deutschland ihre Hauptverbreitung oder machen doch wenigstens ihren empfindlichsten Schaden in den östlichen, nördlichen und mittleren Teilen, während nach Südwesten hin viel weniger davon zu bemerken ist. Soweit bekannt, scheint auch noch weiter nach Osten hin, in Polen, Mähren, Ungarn, Galizien, der Getreidebau stark von diesen Feinden zu leiden zu haben. Indessen sind sie nicht jedes Jahr gleich häufig; es wechseln Jahre mit außerordentlich starkem Auftreten mit Jahren ab, wo kaum etwas von dem Fliegenschaden zu bemerken ist. Die letzte Fritfliegenperiode war im Jahre 1892 und 1893; im ersteren Jahre wurde besonders Ostpreußen heimgesucht, im darauf folgenden hauste die Fritfliege durch ganz Ost-, Mittel- und Norddeutschland bis in die Emsmoore.

Die Entstehung. Von den Fritfliegen, welche die vorstehend beschriebenen Beschädigungen veranlassen, kennen wir zwei Arten, Oscinis frit L. und Oscinis pusilla Meig., kleine, glänzendschwarze Fliegen (Taf. VI, Fig. 13, 14) beide einander sehr ähnlich, die erstere 2—3 mm lang und mit schwarzen Vorderschienen, die andere etwas kleiner und mit gelben Schienen, beide auch ungefähr gleich häufig und in der Lebensweise und Beschädigung so gleich, daß ihre Unterscheidung landwirtschaftlich kein weiteres Interesse bietet. Für die Entstehung des Schadens hat der Umstand große Bedeutung, daß die drei Generationen, in denen nach dem Vorhergehenden diese Insekten auftreten, an bestimmte Zeiten gebunden sind. Im Spätsommer sorgen die Fliegen für die Unterbringung der Eier, aus denen die Wintergeneration hervorgeht. Diese Eier werden schon im August oder in der ersten Hälfte des September abgelegt. Dazu benutzen die Fliegen die in dieser Zeit sich darbietenden Getreidekeimpflänzchen. Daher findet man den aus Samenausfall auf den Roggenstoppelfeldern entstandenen Auflauf junger Getreidepflänzchen im September oft schon mit einer Menge von Maden oder Puppen der Fritfliege behaftet, und daher wird auch die zeitig bestellte Wintersaat oft sehr stark von den Fliegen befallen, während die nach Mitte September bestellten Saaten um so sicherer verschont bleiben, je später sie aufgelaufen sind. Aus den auf dem Acker überwinternden Puppen dieser Wintergeneration schlüpfen die fertigen neuen Fliegen im Frühling aus, um dann alsbald die Eier für die Frühlingsgeneration an die jungen Sommersaaten zu legen. Da nun die Auferstehung der Fliegen aus dem Winterlager verhältnismäßig spät erfolgt und auch durch kaltes

Frühlingswetter noch verzögert wird, so bleiben die früh bestellten Sommersaaten viel mehr verschont, als die später bestellten, weil sie zur Zeit, wo die Fliegen die Eier unterbringen, schon so weit erstarkt sind, daß sie von denselben weniger gern gewählt werden als jüngere Saaten oder doch dann weniger davon zu leiden haben, als die letzteren. Die Entwickelung dieser Frühlingsgeneration geht nun, durch die Sommerwärme begünstigt, viel rascher als die der Wintergeneration, die ja durch den Winter verlängert wird; die Fliegen kommen ungefähr im Juni oder Juli aus und legen nun die Eier der Sommergeneration ab. Auch hier hängt offenbar der Grad und namentlich auch die Art der Beschädigung, wie oben dargelegt wurde, von der Zeit und dem Entwickelungszustande der Pflanzen ab, unter denen den Fliegen gerade die Wahl möglich ist. So soll nach Ritzema Bos die Fritfliege in Holland im Jahre 1891 die Sommergeneration in den Rispen des Hafers erzeugt haben, was jedoch nur durch die sehr ungünstige Sommerwitterung des genannten Jahres bedingt gewesen sei, durch welche der Hafer so lange in der Entwickelung zurückgehalten wurde, daß er noch zur Zeit der Eierablage in Blüte stand, während der gewöhnliche Fall in Holland der sein soll, daß die Fliege diese zweite Generation wilden Gräsern anvertrauen muß, weil zur betreffenden Zeit dort die Blütezeit des Hafers vorüber ist. So werden wohl auch in Deutschland je nach Witterungsverhältnissen bald die Haferblüten, bald die wilden Gräser zum Brutplatz auserkoren werden, und thatsächlich habe ich auch aus verschiedenen Gegenden Deutschlands die erwähnte Beschädigung der Haferkörner in verschiedenen Jahren zu Gesicht bekommen. Darum mag wohl in den nördlichen Ländern, wie besonders in Schweden, wegen der Verspätung der Entwickelung des Getreides die Körnerbeschädigung durch die Fritfliege noch häufiger sein.

Die hier beschriebene charakteristische Beschädigung der jungen Winter- und Sommersaaten kann übrigens auch durch die im folgenden erwähnte Hessenfliege, Halmfliege, und einige andere unten genannte Fliegenarten veranlaßt werden, worüber dort nachzulesen ist.

Die Bekämpfung. Nach dem Vorangehenden ist eine der wichtigsten und erfolgreichsten Verhütungsmaßregeln gegen die Fritfliegen die richtige die Aussaatzeit. Man soll die Wintersaaten so spät als möglich, und nicht vor Mitte September bestellen. Leider ist allerdings gerade für Ostpreußen der spät bestellte Roggen unsicher. Umgekehrt ist für das Sommergetreide eine möglichst frühe Bestellung angezeigt. Wahrscheinlich hängt auch der Umstand, daß Hafer mehr als Gerste befallen wird, nicht sowohl damit zusammen, daß Hafer den Fliegen mehr zusagt, als vielmehr damit, daß der Hafer wegen seines größeren Wasserbedürfnisses durch Trockenheit mehr verzögert wird und so in die Periode der Infektion hineinrückt und länger in derselben zurückgehalten wird. Beide Maßregeln haben sich als Schutzmittel vor der Fritfliege schon so vielfach und besonders auch in der letzten Zeit wieder bewährt, daß ihre möglichste Befolgung gegenüber diesem gefährlichen Feind nicht genug empfohlen werden kann. Freilich wird man nicht vergessen dürfen, daß diese Maßregeln keine Zerstörungsmittel gegen die Fliegen sind, sondern daß wir damit die letzteren nur von den Getreidesaaten ablenken, indem wir sie

zwingen, andere Brutplätze zu wählen, die ihnen dann vermutlich die wildwachsende Grasvegetation liefert. Vielleicht würde sich aber ein Weg zur direkten Zerstörung der Fliegenbrut bieten durch die von mir hierfür schon wiederholt empfohlenen Fangpflanzensaaten. Gestützt auf die oben erwähnte Thatsache, daß der auf den Feldern nach der Ernte zeitig aufkeimende Samenausfall im August die Fliegen reichlich zur Eierablage auf sich lenkt, wird man hoffen können, die Fliegen zu diesem Geschäft zu konzentrieren auf keimenden Roggen, den man im August auf einzelnen Plätzen oder Streifen möglichst in der Nähe der mit Wintersaat zu bestellenden Schläge aussäet und den man dann, wenn er mit den Maden der Getreidefliegen besetzt ist, im September oder noch später, im Herbst, durch Unterpflügen zerstören müßte. Überhaupt sollte jeder durch Samenausfall entstandene Nachwuchs, wenn derselbe sich befallen erweist, im Herbst umgegraben werden. Eine direkte Zerstörung der Fritfliegenbrut ist aber vor allen Dingen in solchen Fällen angezeigt, wo die Fliegen in einer Wintersaat große Verwüstungen angerichtet haben; hier ist dringend anzuraten, die befallenen Schläge oder Striche vollständig umzupflügen, womöglich noch im Herbst, jedenfalls vor April, um die massenhaft vorhandenen Puppen zu töten, weil andernfalls die Gefahr einer starken Invasion auf den Sommerungen vorliegt. Es ist überhaupt ratsam, in unmittetbarer Nähe eines durch Fritfliegen zerstörten Winterkornschlages kein Sommergetreide zu bauen.

B. Die Hessenfliege oder der Getreideverwüster (Cecidomyia destructor Say.).

(Tafel VI, Figur 15—18.)

Wir haben es hier mit Getreidebeschädigungen zu thun, welche mit den durch die Fritfliegen veranlaßten zumteil so sehr übereinstimmen, daß wir in der Beschreibung des **Krankheitsbildes** unter Hinweis auf das im vorigen Artikel Gesagte uns kürzer fassen können. Es werden nämlich von diesem Insekt die jungen Wintersaaten des Roggens und Weizens im Herbst gerade so zerstört, wie durch die Fritfliegen, und nicht selten kommen auch beide Insektenarten hier zusammen vor. Auch finden sich die Maden und Puppen an denselben Stellen des kranken Pflänzchens, wie bei der Fritfliege; die Maden sind gelblich weiß und ebenfalls ca. 3 mm lang; die ebenso großen Tönnchenpuppen sind, wie bei der Fritfliege, glänzend braun; sie geben aber doch in ihrer Gestalt einigermaßen ein Unterscheidungsmerkmal von denen jener Fliege; während sie nämlich bei den Fritfliegen ziemlich regelmäßig walzenförmig sind, haben sie bei der Hessenfliege etwas plattgedrückte Gestalt mit mehr elliptischem Umfang, so daß sie also einigermaßen einem Leinsamen zu vergleichen sind.

Im Frühling macht aber die Hessenfliege in der Regel eine andere Beschädigung als die Fritfliegen. Denn sie belegt jetzt den in den Halm wachsenden Winterroggen oder Winterweizen mit Eiern, wovon die Folge ist, daß die Halme nahe dem unteren Ende umknicken oder ganz abbrechen und eine Verwüstung im Getreide entsteht, die in ihrem ärgsten Grade den Anblick gewährt, als wäre das Getreide vom Hagel zerschlagen oder als wären Schafe hindurchgegangen. Man

findet dann an der Knickstelle eine der oben beschriebenen Tönnchenpuppen und kann dann auch mehr oder weniger deutlich die kleine Wundstelle am Halm erkennen, welche die Made genagt hatte und welche die Ursache des Umknickens ist; eine anderweite Veränderung ist aber an der Knickstelle nicht zu konstatieren, wodurch in solchem Falle das Insekt als der alleinige Thäter sich erweist. Die Stelle, wo die Puppe sitzt und das Umknicken eingetreten ist, befindet sich fast immer über einem Halmknoten hinter der dort sitzenden Blattscheide (Taf. VI, Fig. 15). Man darf natürlich den hier beschriebenen Feldschaden nur dann der Hessenfliege zuschreiben, wenn die erwähnten Maden oder Puppen an den Knickstellen sich vorfinden. Ein ganz gleiches Verwüstungsbild kann aber auch von einem Pilz, dem Roggenhalmbrecher, hervorgerufen werden; in diesem Falle sind keine Fliegenpuppen zu finden, der Halm zeigt auch keine Verwundung, sondern eine unter Bräunung eingetretene Verpilzung, welche den Halm bis zum Knicken oder Brechen morsch macht (S. 64, Taf. III, Fig. 2). Es ist darüber der von diesem Pilze handelnde Artikel nachzulesen. Man verwechsele mit Hessenfliegenbefall auch nicht die im nächsten Artikel behandelte Getreidebeschädigung durch die Halmfliege, wo es regelmäßig das oberste, direkt die Ähre tragende Halmglied ist, welches in seiner ganzen Länge angenagt ist, wobei aber natürlich die ganzen Halme aufrecht stehen bleiben.

Der Zeitpunkt, wo das im Halm stehende Wintergetreide die soeben beschriebene Beschädigung wahrnehmen läßt, kann früher oder später im Juni sein, und darnach richtet sich auch der Einfluß, den dies auf den Körnerertrag hat. Brechen die Halme schon frühzeitig, zur Blütezeit oder bald nachher, so ist von den beschädigten Halmen eine Körnerbildung überhaupt nicht zu erwarten. Verspätet sich die Erscheinung, so kommt eine notdürftige Körnerreife noch zustande.

Die Hessenfliege zeigt in Deutschland eine ganz ähnliche Verbreitung wie die Fritfliege und es wurde schon erwähnt, daß beide Getreidefeinde bei uns manchmal gemeinsam auftreten. In Deutschland war sie zuletzt im Jahre 1894 besonders im Frühling nach den voraufgegangenen Fritfliegenjahren, in denen sie wohl auch schon mitbeteiligt war, in starkem Grade vorhanden und vom Osten durch den Norden und die Mitte Deutschlands bis Württemberg verbreitet. Gleich der Fritfliege ist sie dann 1895 sehr zurückgegangen und 1896 fast verschwunden. Auch in Rußland, England und Schottland, Frankreich, Italien ist sie bekannt. Desgleichen richtet sie in Nordamerika, besonders im Weizen Verheerungen an. Dort ist ihr Auftreten bereits seit 1778 konstatiert. Man beschuldigte hessische Mietssoldaten, welche 1776 auf Long Island gelandet waren, das Insekt in dem mitgebrachten Stroh aus Europa nach Amerika eingeschleppt zu haben, und daher rührt auch der Name Hessenfliege; es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß sich die Mücke so lange im Stroh erhalten kann; sie ist wahrscheinlich in der neuen Welt ebenso wie bei uns zu Hause.

Die Entstehung. Dieser Getreidefeind, die Hessenfliege oder der Getreideverwüster, Cecidomyia destructor Say., verdient weniger den Namen Fliege, sondern ist wegen des schlanken, langbeinigen Körperbaues eine echte Mücke, die nur 2,5—3,5 mm lang, sammetschwarz, am Bauche rot ist (Taf. VI, Fig. 17, 18). Wie bei den Fritfliegen und auch in gleichem Sinne wie bei diesen ist die Ablage der Eier

und daher auch die Entstehung des Schadens an bestimmte Zeiten gebunden. Dies tritt namentlich in Bezug auf die Beschädigung der jungen Wintersaaten durch die Wintergeneration hervor. Denn auch die Hessenfliege legt die Eier, aus welcher diese Generation entspringt, im August oder in der ersten Hälfte September, so daß die nach Mitte September bestellten Wintersaaten meist verschont bleiben. Für die Frühlingsgeneration spielt hier die Zeit bei der Auswahl der Brutplätze anscheinend eine geringere Rolle als bei der Fritfliege, indem hier weniger die Sommersaaten, als hauptsächlich das im Halm stehende Winterkorn befallen wird. Die Mücke erscheint nämlich Ende April oder im Mai aus den überwinterten Tönnchenpuppen, und die Weibchen legen dann je 80 bis 90 Eier, und zwar meist nur je eins oder zwei an eins der unteren Halmblätter. Die auskommenden Maden kriechen am Blatt abwärts nach der Blattscheide, wo sie sich über dem nächsten Knoten ständig niederlassen. Darum brechen die Halme vorwiegend an einem der unteren Knoten. Wind und Regen tragen dann das ihre dazu bei, die Halme an den benagten Stellen zum Knicken zu bringen. Die Puppen scheinen eine verhältnismäßig lange Ruhe durchzumachen; sie bleiben bis zur Erntezeit an den Halmen sitzen, ehe die Mücke ausschlüpft, die deshalb auch keine zweite Generation zu machen, sondern dann gleich die Eier für die Wintergeneration abzulegen scheint. Darum bleiben die Tönnchenpuppen in den Stoppeln zurück, so weit sie an den untersten Teilen der Halme sitzen, oder kommen auch mit ins Stroh, wenn sie höher gesessen haben. Jedenfalls schlüpfen aber im August oder spätestens im September die Mücken aus, um nun für die Unterbringung der Winterbrut zu sorgen. Es ist bekannt, daß auch die Hessenfliege wildwachsende Gräser zur Ablage der Eier wählen kann, wenn sich ihr zur passenden Zeit keine geeigneten Getreidepflanzen bieten.

Die Bekämpfung. Bezüglich der Bestellzeit gilt hier dieselbe Schutzmaßregel wie bei der Fritfliege, d. h. die Bestellung der Wintersaaten nicht vor Mitte September vorzunehmen. Gegen das Befallenwerden der Halme des Wintergetreides im Frühling dürfte sich nicht leicht ein direktes Mittel finden lassen. Selbstverständlich sind bereits im Herbst zerstörte Wintersaaten durch Unterpflügen unschädlich zu machen. Da die Puppen der Hessenfliege im Sommer in den Stoppeln zurückbleiben, in denen man sie, wenn vorhanden, leicht nachweisen kann, so ist das Vernichten derselben durch Abbrennen oder zeitiges Unterpflügen der Stoppeln angezeigt. Um in solchem Falle die Puppen möglichst gründlich zu vertilgen und um es zu verhüten, daß welche in dem abgemähten Stroh bleiben und mit diesem verschleppt werden, muß man möglichst lange Stoppeln stehen lassen und diese dann in der angegebenen Weise zerstören. Im übrigen gilt hinsichtlich der Bekämpfung das schon bei den Fritfliegen Erwähnte. Es sei noch hinzugefügt, daß gerade die Hessenfliege viele natürliche Feinde in der Insektenwelt hat, namentlich unter den kleinen Schlupfwespen (Ichneumoniden), durch welche man manchmal zahlreiche Tönnchenpuppen der Hessenfliege am Getreide im Sommer zerstört findet. Ob Witterungsverhältnisse einen Einfluß ausüben können, darüber haben die Erfahrungen noch nichts Bestimmtes gelehrt; das Jahr 1894 war zwar ein vorwiegend trockenes, aber es wurde damals bei dem Auftreten der Hessenfliege nicht immer von trockenem Frühjahr, sondern vielfach auch von nassem Frühjahr berichtet.

C. Die Halmfliege (Chlorops taeniopus Meig.)

(Tafel VII, Figur 1—3.)

Es handelt sich hier um ein Insekt, welches nur den Weizen, bisweilen auch die Gerste befällt, und zwar in sehr charakteristischer Weise den Halm dieser Getreidearten zur Sommerszeit beschädigt. Früher kannte man von dieser Fliege nur diese Sommerbeschädigung; aber seit den 70er Jahren ist auch die Wintergeneration derselben und die von ihr veranlaßte Beschädigung ermittelt worden. Diese tritt nämlich an den jungen Winterweizensaaten im Herbst auf, unter ganz den gleichen Erscheinungen, wie bei der Frit- und Hessenfliege und ist also früher nicht davon unterschieden worden. So weit ich jedoch hierüber in den letzten Jahren Erfahrungen gesammelt habe, sind Unterschiede auch schon in diesem Zustande vorhanden. Man kann nämlich schon an der bedeutenderen Größe der weißlichen Made und der gelbbraunen Tönnchenpuppe, die man in der Wintersaat findet und die im erwachsenen Zustande 4—6 mm lang sind, erkennen, daß man diese Fliege, und nicht die Hessen- oder die Fritfliege, vor sich hat. Freilich scheint das meist erst im Frühling bemerkbar zu werden, wo diese Fliegenlarven ihre volle Größe erreichen; und auch die befallene junge Weizenpflanze scheint sich bis zum Frühjahr am Leben zu erhalten und erst dann die Erkrankung deutlicher bemerkbar werden zu lassen. Die Pflänzchen zeigen nämlich sehr häufig ein zwiebelartiges Anschwellen der untersten Blattscheiden, hinter denen die Larve sich befindet.

Der charakteristischste und schon lange bekannte Schaden, den die Halmfliege veranlaßt, rührt von ihrer Sommergeneration her und zeigt sich im Juni und Juli an den Halmen des Weizens, wo die Krankheit mit dem Namen Gicht oder Podagra des Weizens bezeichnet worden ist; die Ähre bleibt in der Blattscheide sitzen oder arbeitet sich nur unvollständig aus ihr hervor, indem der Halm nicht zur normalen Länge auszuwachsen vermag (Taf. VII, Fig. 1). Diese Stockung des Wachstums betrifft jedoch meist nur das oberste Halmglied, welches über dem letzten Knoten steht und die Ähre unmittelbar auf seiner Spitze trägt. Was daran Schuld ist, erkennt man sofort, wenn man die Blattscheide öffnet: in seiner ganzen Länge zeigt dieses Halmglied eine ziemlich breite, schmutzig-bräunliche Fraßfurche, welche von der Basis der Ähre aus nach abwärts gefressen worden ist und tief unten über dem Knoten endigt, weil hier die Blattscheide angewachsen ist und der Thäter hier Halt gemacht hat (Taf. VII, Fig. 2). Den letzteren entdeckt man an diesem Punkte in Gestalt einer Made oder Puppe von der oben beschriebenen Beschaffenheit, welche der Halmfliege angehört. Weil die zwischen Halm und Scheide sich herabfressende Made diese Verwundung bereits in einem frühen Entwickelungsstadium macht, wo der Halm noch nicht seine volle Länge erreicht hat, so wird eben von diesem Augenblicke an dessen Wachstum gehemmt, und er bleibt also verkürzt und nimmt infolge ungleichmäßigen Wachstums nicht selten gewisse Krümmungen an, wird auch wohl unverhältnismäßig dick, was zu den oben genannten Bezeichnungen Veranlassung gegeben hat. Bisweilen erreichen auch die dem letzten Halmgliede nächst vorhergehenden

Halmglieder, obgleich sie nicht direkt verletzt sind, nicht ihre normale Länge; und so sind überhaupt solche Weizenhalme durchschnittlich kürzer als die gesunden. Die in der Scheide eingeschlossen bleibende Ähre bildet gewöhnlich keine oder doch minder gut entwickelte Körner (vgl. Taf. VII, Fig. 2). Auch an der Gerste tritt bisweilen, wie bereits erwähnt, diese Beschädigung der Halme unter genau den gleichen Erscheinungen auf. Bei zahlreichem Befall kann der Feldschaden ein recht bedeutender sein.

Die Entstehung. Der Thäter der vorstehend beschriebenen Beschädigung ist die scheckfüßige Halmfliege, Chlorops taeniopus Meig., eine wirkliche Fliege, größer als die Fritfliegen, nämlich 3—4 mm lang und glänzend gelb, mit schwarzem Dreieck auf dem Kopfe, schwarzen Längsstreifen auf dem Rücken des Bruststückes, schwarzen Querbinden auf den Seiten des Hinterleibes und gelb und schwarz gescheckten Beinen (Taf. VII, Fig. 3). Diese Fliege kommt im Mai aus ihrem Winterlager hervor; man kann sie ebenso wie die Frit- und Hessenfliege im warmen Zimmer nach einer Reihe von Tagen zum Ausschlüpfen bringen, wenn man Wintersaatpflänzchen, welche mit den Puppen belegt sind, hereinholt. Im Freien legt die Fliege ihre für die Sommergeneration bestimmten Eier in der zweiten Hälfte Mai an die oberen Blätter des Weizens oder der Gerste, wo die auskommenden Maden hinter die Scheide kriechen, um den oben beschriebenen Schaden anzurichten. Die Made verpuppt sich oberhalb des Knotens hinter der Scheide am unteren Ende des Fraßganges; dort ruht die Puppe bis Anfang August, wo die fertige Fliege ausschlüpft, so lange der Weizen noch auf dem Felde sich befindet. Auch im Zimmer kann man um diese Zeit die Fliege ausfliegen sehen, wenn man mit Puppen behaftete Halme dorthin gebracht hat. Diese im August schwärmenden Fliegen legen nun ihre Wintereier an geeignete junge Pflänzchen, also auch an zeitig ausgesäete Wintersaaten von Weizen, selten von Roggen, woraus die oben beschriebene Wintergeneration resultiert. Wahrscheinlich hat also auch die Halmfliege nur eine einzige Sommergeneration. Es ist zu vermuten, daß auch sie ihre Eier in Ermangelung geeigneter Getreidepflanzen oft an wild wachsende Gräser legt; wenigstens hat man diese Fliege auch auf Poa und Holcus beobachtet. Daher bringt sie vielleicht besonders oft die Winterbrut, wenn sich ihr keine geeigneten Wintersaaten darbieten, auf wilden Gräsern unter; es könnte damit wohl zusammenhängen, daß wir erst in der neueren Zeit die Wintergeneration der Fliege in Wintersaaten aufgefunden haben und daß dieselbe wenigstens bei uns in Deutschland viel weniger Beschädigungen im Getreide zu machen scheint als die Sommergeneration.

Die Bekämpfung. Das wichtigste Gegenmittel dürfte auch hier in möglichst später Herbst- und möglichst zeitiger Frühjahrsbestellung liegen.

D. Verschiedene andere Fliegen, welche ähnliche Beschädigungen der jungen Saaten oder der erwachsenen Halme hervorbringen, wie die vorhergehenden.

Die unter A bis C genannten Fliegen und Mücken stehen als die häufigsten Veranlasser der beschriebenen Getreidebeschädigungen im Vordergrunde. Es darf aber

nicht vergessen werden, daß wir noch eine Anzahl ähnlicher Fliegen und Mücken kennen, welche ganz in derselben oder in sehr ähnlicher Art das Getreide beschädigen. Sie scheinen zwar viel seltener vorzukommen, die meisten vielleicht auch in ihrer Lebensweise mit jenen übereinzustimmen, so daß vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus ihre Unterscheidung weniger Interesse haben dürfte. Immerhin mögen diejenigen, welche in Deutschland beobachtet worden sind der Vollständigkeit wegen und weil sie doch vielleicht hier und da einmal eine größere Bedeutung gewinnen könnten, kurz erwähnt werden.

1. Junge Getreidesaaten werden ähnlich wie durch die Fritfliegen beschädigt noch durch folgende Fliegen:

a) Anthomyia oder Hylemia coarctata Fall., eine ziemlich große, einer schlanken Stubenfliege vergleichbare, nämlich 6—7 mm lange, gelblichgraue, schwarz behaarte Fliege. Sie belegt gleich den Fritfliegen die jungen Wintersaaten des Roggens und Weizens und die Sommersaaten von Weizen und Gerste mit ihren Eiern; man sieht dann die Pflanzen ebenso beschädigt, wie durch die Fritfliege; aber die entsprechend größeren Maden oder Puppen, welche dann an derselben Stelle, wie sonst die der Fritfliegen zu finden sind, verraten schon, daß man es mit einem anderen Feinde zu thun hat. Nimmt man sie im warmen Zimmer in Zucht, so fliegen daraus die soeben beschriebenen Fliegen aus. In der jüngsten Zeit sind Beschädigungen durch dieses Insekt mehrfach beobachtet worden.

b) Opomyza florum Fabr., eine ebenfalls ziemlich kräftige Fliege von bleichgelber bis rotgelber Farbe und 4,5—5,5 mm Länge. Die 4—5 mm langen weißen Maden leben, wie die der Fritfliege, an den jungen Wintersaaten des Weizens und Roggens, auch an der Gerste. Ihr eigentlicher Wohnplatz scheinen die Wiesengräser zu sein. Ob bemerkenswerte Beschädigungen durch diese Fliege vorgekommen sind, ist mir nicht bekannt.

c) Oscinis vindicata Meig., eine der Fritfliege sehr ähnliche, kleine, schwarze Fliege mit blaßbräunlichen Flügeln, 2,3 mm lang, deren Maden bisweilen an den Roggenhalmen, über dem Wurzelknoten vorkommen sollen.

d) Siphonella pumilionis Bjerk., eine kleine, gelbe, 1,5 bis höchstens 4 mm lange Fliege, deren entsprechend kleinen Maden sowohl an der jungen Winterroggensaat, als auch über dem Wurzelknoten des älteren Roggenhalmes, desgleichen an junger Gersten- und Hafersaat, wie die der Fritfliege, auftreten sollen.

2. Ähnliche Beschädigungen wie die der Halmfliege, nämlich Verletzung und Verkümmerung des die Ähre tragenden obersten Halmgliedes, beziehentlich zwiebelartiges Anschwellen der jungen Getreidepflanzen, wenn die Eier über deren Wurzelknoten gelegt worden sind, rühren noch von einigen selteneren Arten Halmfliegen (Chlorops), sowie von einigen verwandten, bisher ebenfalls nur selten vorgekommenen Fliegen oder Mücken her, von denen für Deutschland folgende zu nennen sind.

a) Chlorops lineata Fabr., eine kaum 2 mm lange, rötlichgelbe Fliege mit schwarzem Hinterleib, deren Maden über dem Wurzelknoten der jungen Weizen- und Roggenpflanzen leben, welche dadurch zwiebelartig sich verdicken, aber endlich zerstört werden, wenn die Maden bis in die Mitte vordringen. Dieselben verpuppen sich daselbst und liefern im Mai die Fliege, welche dann, wie die gemeine Halmfliege, die Eier unter die Blattscheiden, an den Grund der Ähren legt und dadurch ebensolche Mißbildungen wie jene veranlaßt.

b) Chlorops Herpinii Guer. Die Fliege ist ebenfalls kaum 2 mm lang, gelb mit schwarzen Streifen. Die Maden sollen an den Gerstenhalmen dieselbe als Gicht bezeichnete Mißbildung hervorbringen, wie es von der gemeinen Halmwespe oben beschrieben wurde.

c) Chlorops strigula Fabr. Diese Art ist 4—5 mm lang und der gemeinen Halmfliege ähnlich gefärbt, hat aber schwarzbraunen Hinterleib. Man hat die Maden dieser Fliege im April über dem Wurzelknoten zwischen den Blattscheiben des Roggens gefunden. Die Pflanzen nehmen dabei eine robustere Beschaffenheit an, indem die Blätter breiter und der Halm dicker werden; später geht die Made etwas höher am Halm hinauf; dieser wird dann trocken und knickt um. An demselben Punkt verpuppt sich die Made, und im Juli erscheint die Fliege.

d) Die Sattelfliege, Diplosis equestris Wagn. Im Jahre 1871 wurde berichtet, daß diese 3—3,5 mm lange, kirschrote, gelb behaarte Fliege bei Fulda aufgetreten sei, wo sie am Weizen folgende Beschädigung machte. Die Maden befanden sich zwischen der obersten Blattscheide und dem Halm; dabei war die Scheide ein wenig aufgebläht und etwas oberhalb des Knotens saßen in verschiedenen Höhen rote, 4—5 mm lange Maden, jede die sattelförmige Vertiefung einer wallartigen Anschwellung des Halmes einnehmend und daselbst saugend. Die Anschwellungen sind als gallenartige Gebilde zu betrachten, welche durch einen von dem Parasiten ausgeübten Wachstumsreiz entstanden sind, denn sie bestehen aus bedeutend vergrößerten unregelmäßigen Zellen, welche nach innen bis an die Höhle des Halmes sich fortsetzen. Die befallenen Halme blieben in ihrer Entwickelung zurück. Die Maden sollen, abweichend von den meisten anderen Getreidefliegen, zur Überwinterung in den Erdboden gehen und sich daselbst erst im Frühling verpuppen, worauf die Fliege im Mai und Juni zum Vorschein kommt. Das Insekt würde also nur eine Generation im Jahre haben. Die Vertilgung ließe sich dann also durch tiefes Umpflügen des befallen gewesenen Feldes erzielen. Darüber, daß diese Fliege noch anderwärts geschadet habe, ist mir nichts bekannt geworden.

e) Der Getreideschänder, Epidosis oder Tipula cerealis Saut. Mit diesem Namen ist eine kleine, schlanke, braunrötliche Mücke von 2,25 mm Länge belegt worden, welche in den Jahren 1813 bis 1816 in Baden und Württemberg ungeheuere Verwüstungen am Spelz und an der Gerste anrichtete. Die roten Maden fanden sich zahlreich zwischen den Blattscheiden und dem obersten Halmgliede, welches dadurch ähnliche Mißbildungen wie beim Befall durch die gemeine Halmfliege erlitt, indem es warzig und zackig hin- und hergebogen wurde und dann samt der Ähre abstarb. Von einer Wiederholung dieses Feldschadens ist nichts bekannt geworden, doch soll die Mücke in Schlesien 1869 beobachtet worden sein.

E. Die Weizengallmücke (Diplosis Tritici Kirby).

(Tafel VII, Figur 4—7.)

Wenn die Ähren des Weizens, aufrecht stehen bleibend, unter mehr oder weniger gelb- und schwarzfleckigem Aussehen der Spelzen zeitig absterben und leer sind, indem das Korn ganz verkümmert oder stark geschrumpft und verkrüppelt sich erweist, so ist daran die vorgenannte Mücke schuld. Sie gehört zwar lange nicht zu den so häufigen Erscheinungen, wie Frit-, Hessen- und Halmfliege, kann aber doch manchmal erheblichen Schaden anrichten, der in einzelnen Fällen bis zu 50 pCt. betragen haben soll.

Entstehung. Der Veranlasser dieser Beschädigung, die Weizengallmücke, Diplosis oder Cecidomyia Tritici Kirby, ist eine kleine, etwa 2 mm lange, zitronengelbe, schwach behaarte Mücke, welche, sobald der Weizen seine Ähren

hervorgetrieben hat, die Eier bis zu 10 Stück und mehr in eine Blüte einlegt. Nach etwa 10 Tagen kommen hier die Larven aus, welche im erwachsenen Zustande 2—3 mm lang und durch ihre lebhaft gelbe Farbe ausgezeichnet sind. Diese zehren nun in der Weizenblüte vom Blütenstaub und besonders von dem jungen Fruchtknoten, was die Verderbnis der Körnerbildung zur Folge hat (Taf. VII, Fig. 4, 5). Diese Maden gehen nun meist noch vor der Weizenernte aus den Ähren heraus und in den Erdboden, wo sie flach unter der Erdoberfläche überwintern und im Frühling sich verpuppen (Taf. VII, Fig. 6). Aus den Puppen kommt im Juli die Mücke (Taf. VII, Fig. 7) zum Vorschein, um in der oben angegebenen Weise die Weizenähren wieder mit Eiern zu belegen; das Insekt hat darnach nur eine Generation im Jahre. — Man kennt übrigens bei uns noch eine zweite solche Mücke, Diplosis aurantiaca Wagn. von 1,4—1,9 mm Länge und orangegelber Farbe, welche genau dieselben Beschädigungen am Weizen und auch am Roggen hervorbringen, aber in den Ähren sich verpuppen soll.

Die Bekämpfung. Wenn diese Beschädigung bemerkt wird, so ist es angezeigt, den geernteten Weizen bald auszudreschen, die Körner zu reinigen und den Abfall zu zerstören, sobald noch etwa Maden in demselben sich finden sollten, weil mitunter einige in den Ähren bis zur Ernte zurückbleiben. Die Stoppel ist bald nach der Ernte zu stürzen, um die in den Boden gegangenen Maden für das nächste Jahr unschädlich zu machen, indem dieselben durch die Bodenbearbeitung gestört werden und in eine Lage kommen, wo ihrer wenige zur Entwickelung gelangen können.

F. Die in Getreideblättern minierenden Fliegenlarven.

(Tafel VII, Figur 8.)

Man findet nicht selten an den noch grünen Blättern des Getreides und vieler Süßgräser beschädigte Stellen, wo das grüne Gewebe aus dem Innern des Blattes so herausgefressen ist, daß nur die Oberhaut der beiden Blattseiten übrig geblieben ist und eine solche Stelle bleich und hohl erscheint; sie enthält inwendig stellenweise dunklen Kot und an irgend einem Punkte die kleine Made, wenn dieselbe noch nicht aus der Mine herausgegangen ist. Diese Minen haben bald eine mehr schmale, gangartige, geschlängelte Form, bald sind es breitere, blasige Stellen, was davon abhängt, in welchen Richtungen die Made das grüne Blatt ausgeweidet hat. Im allgemeinen sind diese Beschädigungen für die Pflanzen unbedeutend, denn ein Blatt, welches solche Minengänge zeigt, bleibt im übrigen grün und am Leben; nur wenn es von der Spitze aus in der ganzen Breite bis weit herab ausminiert ist, stirbt es ab; aber dies betrifft oft nur einzelne Blätter, und die Pflanze im ganzen ist dadurch nicht gefährdet. Eine andere Verletzung können die Getreideblätter durch die fertige Fliege selbst erleiden. Ich beobachtete, daß die Fliegen mit ihrer Legeröhre viele längliche Schnitte der Länge nach in das Blattgewebe machten, ohne ein Ei einzulegen, und nur den Saft aus der Wunde sogen. Man findet nicht selten auf den Getreideblättern solche strichförmige kleine Wunden, die wahrscheinlich von derartigen Fliegen

herrühren. Sie können bei großer Anzahl das Blatt zum Vertrocknen bringen: in geringerer Anzahl erträgt sie das Blatt ohne abzusterben.

Die Entstehung. Es giebt eine ganze Reihe verschiedener Arten kleiner Fliegen, welche diese Beschädigung an allerhand Getreidearten, wie Roggen, Weizen, Gerste und Hafer, sowie an verschiedenen Gräsern hervorbringen, indem sie ihre Eier in die Blätter legen, worauf dann die auskommenden Maden jene Minierarbeit beginnen. Es sind verschiedene Arten von Agromyza, Phytomyza, Meromyza und Hydrellia. Die Maden verlassen nach einiger Zeit das Blatt und gehen zur Verpuppung in den Erdboden; nach 8 bis 14 Tagen schlüpfen die Fliegen aus den Puppen aus. Es folgen sich wahrscheinlich mehrere Generationen im Sommer.

Die Bekämpfung hat wegen der geringen Schädlichkeit dieser Fliegen wenig Wichtigkeit; auch fehlen dazu noch die nötigen Erfahrungen.

G. Die Schnaken (Tipula-Arten).

(Tafel VIII, Figur 14.)

Die bekannten großen langbeinigen Schnaken müssen zu den Pflanzenfeinden gerechnet werden wegen des Schadens, den manchmal die im Erdboden lebenden Maden derselben anrichten. Die letzteren können in den verschiedensten Kulturen vorkommen. Ihr hauptsächlichster Wohnplatz sind die Wiesen; aber auch in Getreidefeldern hat man sie gefunden, nämlich in Hafer und Gerste und ebenso auch in den Wintergetreidesaaten im November. Es sind 2—3 cm lange graue Maden, die man, wie unsere Abbildung zeigt, von den Erdraupen leicht dadurch unterscheiden kann, daß sie nur 2—3 mm dick und beinlos und am Hinterende mit einigen hakenförmigen Anhängseln versehen sind. Bisweilen kommen diese Maden in großer Menge im Erdboden vor, so daß man beim Nachgraben leicht eine ganze Menge derselben auffindet, und sie üben dann ohne Zweifel einen schädlichen Einfluß auf die Pflanzen aus. Wiesen zeigen dann im Frühjahr ein sehr schlechtes Aussehen. Schon weil diese Maden die Erde nach allen Richtungen durchwühlen, stören sie die Wurzeln. Ihre Nahrung besteht allerdings hauptsächlich aus Humus, modernden Pflanzenteilen und organischem Dünger; aber sie vergreifen sich auch an lebenden Pflanzenteilen; ich und andere Beobachter haben konstatiert, daß sie, wenigstens in der Gefangenschaft, von jungen gekeimten Getreidepflanzen nicht bloß Wurzeln, sondern auch die grünen Blätter anfraßen; letzteres thun sie besonders zur Nachtzeit, wo sie aus der Erde hervorkommen. Indessen sind die Beschädigungen, die etwa auf Getreidefeldern bei Anwesenheit dieser Maden sich zeigen, nicht immer den letzteren allein zuzuschreiben. Ein zuverlässiger Beobachter teilt mir mit, daß in einer Winterroggensaat im November die Krähen die Anwesenheit dieser Maden entdeckt hatten, und nun die Roggenpflänzchen aus dem Boden herauszogen, um dann die darunter in der Erde befindlichen Maden zu holen, so daß der Schaden, den die Krähen verursachten, bei weitem der bedeutendere war.

Die Entstehung. Es sind hauptsächlich die Wiesenschnake, Tipula pratensis L., und die Kohlschnake, Tipula oleracea L., um deren Maden es sich

hier handelt. Erstere ist schwarz, 14—18 mm lang, letztere gelblichgrau, 21,5 bis 26 mm lang. Diese Schnaken legen ihre Eier im Sommer in die Erde, am liebsten auf Wiesen und sonstigem Grasland; auch Äcker, welche bis dahin Grasland waren, sollen heimgesucht werden, indem die Brut in den zurückgebliebenen Rasenstücken abgesetzt wird. Die Maden entwickeln sich aus den Eiern noch vor dem Herbst und können also in den Wintersaaten sich zeigen; jedenfalls überwintern sie im Erdboden als Maden, um im Frühling im erwachsenen Zustande ihren Fraß in verstärktem Grade fortzusetzen, wo dann namentlich Wiesen und Sommersaaten gefährdet sind. Indessen kann jetzt der Fraß nicht lange fortdauern, denn schon im Mai kommen die Maden zur Verpuppung und im Juni erscheinen die an sich unschädlichen Schnaken.

Die Bekämpfung. Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß eine Vertilgung der Maden zum Schutze der bereits befallenen Kulturen zu spät kommt und wegen des raschen Vorübergehens sich kaum lohnt. Allerdings ist das dann ungestörte Auskommen zahlreicher Schnaken für die nächstfolgenden Kulturen bedenklich. Allein dieselben fallen dann auch ihren natürlichen Feinden, besonders den insektenfressenden Vögeln in Menge zum Opfer. Will man möglichst frühzeitig, wenn die Maden sich zeigen, ihre Vertilgung versuchen, so würde sich empfehlen, in den Morgenstunden, vor Sonnenaufgang, wo die Maden noch außerhalb der Erde verweilen, dieselben durch Hühner, die auf die befallenen Flächen gebracht werden, absuchen zu lassen. Absammeln durch Menschenhand würde ja auch möglich sein, wäre aber für größere Flächen zu mühsam.

18. Der Getreide-Blasenfuß (Thrips cerealium Halidey).

(Tafel VI, Figur 1—6.)

Dieses kleine Insekt bewohnt die verschiedensten Getreidearten, am häufigsten aber den Roggen und demnächst den Weizen. Tritt dasselbe in größerer Menge auf, so zeigen sich folgende charakteristische Krankheitserscheinungen, welche mit Sicherheit auf dieses Tier schließen lassen. Erst wenn das Getreide vollständig in Halmen und Ähren steht, werden die Wirkungen sichtbar. Der schwächste Grad derselben sieht folgendermaßen aus. Ungefähr um die Blütezeit des Roggens geht gewöhnlich durch das ganze Roggenfeld die Erscheinung, daß die oberste Blattscheide unterhalb des Blattes in der Länge von einigen Zentimetern ringsum sich gelb gefärbt hat, worauf dann bald das zugehörige Blatt vertrocknet, während der übrige Teil von Halm und Blättern sowie die Ähren grün und gesund aussehen. Steht man neben einem solchen Roggenfelde — auch der Weizen zeigt dies manchmal —, so sieht man, daß fast ein Halm wie der andere immer in derselben Höhe diese gelbe Stelle aufweist (Taf. VI, Fig. 1—3). Rollt man eine solche Blattscheide auseinander, so findet sich die Ursache: auf der Innenseite der Scheide sitzen an der erkrankten Stelle mehr oder weniger zahlreiche Getreideblasenfüße, in erwachsenen und meist auch in jungen Individuen (Taf. VI, Fig. 4). Die Roggenähre kann dabei völlig unversehrt sein, wenn sie sich nämlich bereits aus der letzten Blattscheide erhoben hatte, bevor die Tiere

in der letzteren sich eingefunden hatten, und dies ist eben der unbedeutendste Grad der Beschädigung, denn das Absterben der obersten Blattscheide und ihres Blattes thut der Körnerbildung weiter keinen Schaden. Haben sich aber die Blasenfüße schon etwas früher in der oberen Blattscheide eingenistet, zu einer Zeit wo die Ähre noch nicht oder nicht ganz aus der Scheide heraus war, so erwischen sie noch den unteren Teil der Ähre und zerstören auch diesen, so weit er sich noch in der Scheide befindet, denn die Tiere verlassen niemals den Schutz, den ihnen die Blattscheide gewährt. Dann erscheint uns nun die Ähre später, nachdem sie hervorgewachsen ist, unvollständig, nämlich von unten an bis mehr oder weniger weit hinauf ohne Spelzen und Blüten, höchstens mit Resten verstümmelter Spelzen besetzt, und nur der obere Teil der Ähre ist gesund und bringt Körner. Es hängt also ganz von der Zeit des Befalles ab, wieviel von der Ähre zerstört wird, und man kann daher auch die verschiedensten Stadien beobachten: solche, wo nur wenige Blüten am Grunde der Ähre fehlen; solche, wo bis zur Hälfte der Ähre und darüber zerstört ist, solche, wo die Ähre nur noch wenige Blüten an der Spitze gerettet hat, ja selbst solche, wo die Ähre total zerstört hervorkommt (Taf. VI, Fig. 1—3). Der angerichtete Schaden kann also die verschiedensten Grade erreichen.

Die Entstehung. Die Tierchen, welche man hinter den erkrankten Blattscheiden findet, sind der Getreide-Blasenfuß, Thrips cerealium Halidey (Taf. VI, Fig. 5 u. 6). Sie sind 2 mm lang, schwarzbraun, langgestreckt und schmal; die Weibchen haben vier schmale gleichartige, lang gefranste Flügel, welche über den Hinterleib gelegt sind; die Männchen sind ungeflügelt. Ihren Namen haben diese Insekten daher, daß an den Fußenden ihrer sechs Beine keine Klauen sich befinden, sondern kleine Bläschen, welche als Saugnäpfe funktionieren. Sie laufen sehr behende und können auch durch Flug sich fortbewegen. Die Blasenfüße haben rüsselförmige Mundteile, aus welchen borstenförmige Kiefern hervorragen, mit denen sie kleine schnittförmige Wunden an den Epidermiszellen der Pflanzenteile hervorbringen, um die Pflanzensäfte auszusaugen. Die Folge dieser von ihnen gemachten Wunden ist das Gelbwerden und Absterben der Stellen der Blattscheide, hinter denen sie sitzen, beziehentlich die Zerstörung der jungen Blütenteile. Die Blasenfüße kriechen, während das Getreide aufwächst, am Halme in die Höhe, soweit sie können, also immer bis an die oberste, der Ähre vorausgehende Blattscheide, hinter welcher sie sich verbergen, ihre Nahrung saugen und zugleich sich fortpflanzen. Sie legen nämlich dort auch ihre Eier ab und die Jungen kommen dort aus; man sieht dann zwischen den erwachsenen schwarzen Tieren auch die kleineren gelblichen Larven, welche erst nach mehreren Häutungen die Flügelschuppen erhalten (Taf. VI, Fig. 5). Es giebt auch einen roten Getreide-Blasenfuß, Phloeothrips frumentaria Bel., welcher gern hinter den Spelzen sich verkriecht, gewöhnlich aber keinen merklichen Schaden verursacht, nur bei stärkerem Auftreten durch Anstechen der Fruchtknoten in der Blüte der Körnerbildung schaden kann.

Vor der Ernte verlassen die Blasenfüße die Pflanze und überwintern in der Stoppel oder in sonstigen Pflanzenteilen oder Schlupfwinkeln an der Oberfläche des Bodens, von wo aus sie im nächsten Frühjahre wieder das Getreide aufsuchen.

Die Bekämpfung. Es ist kein Mittel bekannt, um die Blasenfüße, sobald sie einmal die Getreidehalme erstiegen haben, zu vertilgen; das dürfte auch überhaupt unmöglich sein. Der Gefahr entgegenwirken wird alles das, was ein möglichst rasches Hervortreiben des Halmes und der Ähre begünstigt; daher werden die Witterungsverhältnisse zur Zeit, wo das Getreide in den Halm geht, eine wesentliche Rolle spielen. Vorbeugend für die Zukunft wird man dadurch wirken müssen, daß namentlich, wenn starker Befall vorhanden gewesen ist, nach der Ernte die Stoppeln tief umgebrochen werden, um die darin ins Winterlager gegangenen Insekten möglichst zu vernichten.

19. Blattläuse und Sommerdürre am Getreide.

(Tafel VIII, Figur 1—4.)

Wie fast alle Pflanzen ihre eigenen Arten von Blattläusen haben, so kommen auch auf dem Getreide und auf manchen Süßgräsern gewisse Spezies von Läusen vor. Unter Umständen können diese Tiere empfindlichen Schaden anrichten. Wie aber die Blattläuse überhaupt durch heißes, trockenes Wetter begünstigt werden und erst unter diesen Umständen der schädliche Charakter derselben merkbar hervortritt, so gilt dies von den Getreide-Blattläusen ganz besonders, so daß überhaupt nur in enorm trockenen Frühlingen und Sommern sich die Läuse am Getreide schädlich zeigen und dann zugleich die Wirkung der Trockenheit an und für sich auf die Pflanze mit im Spiele ist. Es ist dann in der Regel auch kaum mit Sicherheit anzugeben, wieviel von der Beschädigung auf Rechnung des einen und des anderen Faktors zu setzen ist, um so mehr, als die Wirkung, welche die Trockenheit allein auf das Getreide hervorbringt, auch in ihren Symptomen so ziemlich zusammenfällt mit denen, welche die Getreideläuse veranlassen.

Bekanntlich leiden unter einer im Mai, Juni und Juli herrschenden Dürre vorzugsweise die Sommerhalmfrüchte, Hafer und Gerste. Das Krankheitsbild, welches sich uns dann darbietet, ist folgendes. Die Halme bleiben auffallend niedrig, das Stroh wird sehr kurz; dabei verlieren die Pflanzen die freudig grüne Farbe mehr und mehr; beim Hafer tritt gewöhnlich eine gewisse rötliche Farbe hinzu. Die Ähren und Rispen kommen wegen des verminderten Halmwachstums schwer, manchmal nur unvollständig oder wohl auch gar nicht aus der obersten Blattscheide, in der sie anfänglich eingehüllt sind, heraus (Taf. VIII, Fig. 1). Der Vorgang des Blühens und der Befruchtung wird unter diesen Umständen benachteiligt, und durch das vorzeitige Vertrocknen der ganzen Pflanze leidet auch die Reifung der Samen, so daß die ganze Körnerbildung mehr oder weniger stark beeinträchtigt wird und bisweilen vollständige Mißernte die Folge ist.

Haben sich zugleich die Getreideläuse eingefunden, so sitzen dieselben auf der Innenseite der Blattscheiden, weil ihnen diese verborgenen Stellen nicht nur Schutz nach außen gewähren, sondern ihnen auch bequem den Saft aus der Pflanze zu saugen gestatten. Manche Läuse sitzen auch auf den Blättern, die sich dann spiralig zusammenrollen. Vorzugsweise ist es die oberste Blattscheide, hinter welcher man

die Läuse, oft alte und junge Tiere beisammen, findet, wenn man die Scheide aufmacht (Taf. VIII, Fig. 2), denn diese obersten Teile der Pflanze bewahren am längsten den Saft. Die Läuse saugen hier sowohl an der Innenseite der Blattscheide, als auch an dem noch weicheren letzten Halmgliede samt der Ähre, soweit diese Teile von der Scheide eingeschlossen sind. Die Folge ist, daß an der obersten Blattscheide schon von außen sichtbare kranke, gelbliche oder bräunliche Stellen sich bilden, und daß das eingeschlossene letzte Halmglied in seinem Wachstum so sehr behindert wird, daß die Ähre der Gerste oder die Rispe des Hafers oft kaum oder gar nicht hervorgestoßen werden können. Das letztere ist also eine ganz ähnliche Wirkung wie die, welche die Made der Halmfliege, die auch an dem obersten Halmgliede von Weizen und Gerste saugt, hervorbringt (Seite 89); nur findet man, wenn die Läuse die Thäter sind, nicht die für die Halmfliege charakteristische Fraßrinne längs des Halmgliedes; vielmehr zeigt letzteres in diesem Falle keine sichtbaren Verwundungen. Bei außerordentlicher Dürre vermehren sich die Getreideläuse manchmal derart, daß sie hinter den Blattscheiden hervorkommen und auch äußerlich sich ansetzen. Durch die zuckerhaltigen Ausscheidungen, welche die Läuse aus ihrem After von sich geben, erscheint dann manchmal der ganze Halm klebrig. Häufig gesellt sich dann der Schwärzepilz des Getreides, Cladosporium (Seite 56), hinzu, der auch auf anderen Pflanzen durch den Honigtau der Blattläuse begünstigt wird. Auch das Verschmachten und Absterben der Pflanzen, welches durch die gemeinsame Wirkung der Trockenheit und der Läuse beschleunigt wird, befördert die Ansiedlung des Schwärzepilzes, weil dieser immer auf toten Pflanzenteilen sich rascher entwickelt als auf noch lebenden. In dem äußerst trockenen Sommer 1893 war der Läusebefall des Getreides eine ziemlich verbreitete Erscheinung.

Die Entstehung. Es handelt sich beim Getreide hauptsächlich um zwei Arten von Blattläusen, von denen die Getreideblattlaus, Siphonophora cerealis Kaltenb., die schädlichste ist. Sie ist 2,5 mm lang, im flügellosen Larvenzustand ganz grün, als geflügelte Laus grünlich, mit gelbrötlichem Kopf und Brust, mit Fühlern, welche länger als der Körper sind. Dieses ist die hinter der Scheide und an der Ährenspindel saugende Laus (Taf. VIII, Fig. 3 u. 4). Außerdem findet sich an Hafer, Gerste und Weizen auch noch die Haferblattlaus, Aphis Avenae Fb. Diese sitzt hauptsächlich auf den Blättern und macht das spiralige Zusammenrollen derselben; sie ist 2—2,5 mm lang, dunkelgrasgrün, die Fühler sind viel kürzer als der Körper. Diese Läuse vermehren sich auf den Getreidepflanzen sehr stark. Am Ende des Sommers legen sie Eier, welche vielleicht überwintern und aus welchen jedenfalls die im Frühjahre auftretenden Mütter hervorgehen. Man hat diese Eier an den Stoppeln des Getreides gefunden.

Die Bekämpfung. Möglichst frühe Saat des Sommergetreides ist wie für andere Zwecke auch dazu nützlich, um im Falle einer Sommerdürre die Pflanzen auf Kosten der Winterfeuchtigkeit des Bodens noch vor der Dürreperiode möglichst weit in der Entwickelung zu bringen. Gegen die Getreideläuse wird man, selbst mit den bewährten Gegenmitteln gegen Läuse überhaupt, wenig ausrichten können, weil diese Tiere an den Getreidepflanzen so verborgene Stellen einnehmen, daß sie von

keiner Bespritzung getroffen werden. Zur Vorbeugung gegen ein Wiederauftreten dieser Läuse wird es aber zweckmäßig sein, die Stoppeln zeitig unterzupflügen, weil man an diesen, wie auf voriger Seite erwähnt, das Winterlager der Läuse zu vermuten hat.

20. Die Zwergcikade (Jassus sexnotatus Fall.).

(Tafel VII, Figur 9—13.)

Es ist schon wiederholt vorgekommen, daß das in der Überschrift genannte Insekt in erschreckender Menge auf Getreidefeldern aufgetreten ist und ungeheure Zerstörung angerichtet hat. In solchen Jahren erscheinen die Tiere zu Milliarden im Mai und Juni auf den Sommersaaten, besonders in Hafer und Gerste, sowie auf Wiesen und andern graswüchsigen Stellen, manchmal so dicht, daß thatsächlich von diesen kleinen schwärzlichen, flohartig springenden Insekten alles schwarz bedeckt ist (Taf. VII, Fig. 9 und 10). Unter solchem Befall können Sommersaaten völlig vernichtet werden; die Pflänzchen bekommen zuerst eine rötliche Färbung, werden dann bald gelb und vertrocknen, so daß die befallenen Feldstriche wie verbrannt aussehen und oft so verdorben sind, daß sie umgepflügt werden müssen. Dieselbe rötliche Färbung nehmen auch die Gräser auf den Wiesen ꝛc. an, die von diesen Insekten befallen sind. Die Verwüstung der Getreidefelder beginnt vorwiegend von den Rändern her, welche an Wiesen, Wald oder sonstige graswüchsige Stellen angrenzen, woraus ersichtlich, daß die Tiere bei enormer Vermehrung aus Nahrungsmangel von ihren ursprünglichen Wohnplätzen aus in die benachbarten Getreidefelder einbrechen; man beobachtet hier, daß sich die Zerstörung streifen- oder strichweise weiter in das Feld hinein verbreitet. Manchmal traten die Zwergcikaden schon im Herbste an den Winterroggensaaten zerstörend auf. Im Frühjahr zeigten sie sich auch oft zuerst auf den Wintersaaten, verließen diese aber, sobald sie härter geworden, und fielen nun in die angrenzenden Sommerungen, besonders in Hafer und Gerste, seltener Sommerroggen und Sommerweizen ein, wo sie immer den Hauptschaden anrichteten. Aber selbst auf Zucker- und Futterrüben, Kartoffeln, Lupinen, Seradella, Ölrettich und Salat sind sie im Jahre 1893 durch das Nahrungsbedürfnis gezwungen hin und wieder übergegangen.

Das Auftreten des in Rede stehenden Getreidefeindes hat einen ausgeprägt epidemischen Charakter. Jahrelang ist nichts von diesem Feinde zu bemerken. Kommt er aber einmal, dann sind seine Zerstörungen fast auf allen Hafer- und Gerstenfeldern der Gegend zu finden, und das erstreckt sich über ganze Länderkomplexe. Eigentümlich und noch nicht erklärt ist es, daß alle bisherigen Zwergcikaden-Epidemien sich immer in wesentlich denselben engen geographischen Grenzen abgespielt haben und andere Länder völlig immun dagegen zu sein scheinen. Die erste Epidemie, von welcher wir Kenntnis haben, trat in Schlesien und der Niederlausitz im Frühlinge 1863 auf; in denselben Ländern kam 1869 eine zweite zum Ausbruch; beide Male dauerte sie nur dies eine Jahr. Seitdem ist bis in die neueste Zeit von solchen Beschädigungen in Deutschland nichts wieder bemerkt worden; nur in Böhmen soll

dieses Tier 1885 auf Saatfeldern aufgetreten sein. Erst im Jahre 1892 wurde wiederum in Schlesien und der Niederlausitz ein massenhaftes Erscheinen der Zwergcikaden, verbunden mit großen Verheerungen auf den Feldern beobachtet, worauf im Jahre 1893 die Epidemie daselbst abermals auftrat und zugleich auch bis über das Königreich und die Provinz Sachsen, die Mark Brandenburg, Pommern und Westpreußen sich ausbreitete. In den darauf folgenden Jahren ist nur 1894 die Zwergcikade noch hier und da in Schlesien gesehen worden, aber von einer eigentlichen Epidemie sind wir bis jetzt wieder verschont geblieben; es haben sich nur an vereinzelten Stellen Cikaden gezeigt.

Die Entstehung. Die Zwergcikade, Jassus sexnotatus Fall., ist ein 3—3,5 mm langes Insekt aus der Abteilung der Zirpen oder Cikaden (Taf. VII, Fig. 11 und 12). Diese Tiere sind den Pflanzenläusen am nächsten verwandt, denn sie haben ebenfalls schnabelförmige Mundteile welche zum Saugen von Pflanzensäften eingerichtet sind; aber die Vorderflügel sind härter, lederartig und dachförmig über den Hinterleib geschlagen. Die Farbe ist gelblich mit schwarzen Zeichnungen; der breite Kopf hat weit entfernte dunkelrote, punktierte Augen, dreigliedrige Fühler und setzt sich in einen großen kegelförmigen zurückgeschlagenen Saugschnabel fort, der ziemlich tief unten, scheinbar zwischen den Vorderbeinen entspringt. Die hintern Extremitäten sind Sprungbeine, vermittelst deren die Tiere sehr lebhaft fortspringen. Da die Zwergcikaden zum Saugen eingerichtete Mundwerkzeuge haben, so können sie die Pflanzenteile auch nicht durch Fressen zerstören, sondern sie saugen eben wie die Läuse, indem sie ihren Schnabel in das Pflanzengewebe einstechen, den Saft aus, und daher erklärt sich das Verschmachten der Pflanzen bei starkem Befall.

Die Lebens- und Entwickelungsweise ist von mir gelegentlich der letzten Epidemie aufgeklärt worden. Die Zwergcikaden legen keine Wintereier ab, sondern überwintern als fertige Insekten, indem sie sich beim Herannahen der Kälte unter Erdschollen und dergl. verkriechen, von wo aus sie im nächsten Frühling an die Getreidesaaten gehen. Hier vermehren sie sich unter Umständen enorm, und zwar legen die Weibchen die etwa 1 mm großen, länglichen gelblichweißen Eier in die lebenden Blätter und Blattscheiden des Getreides, indem sie dieselben unter die Oberhaut schieben, so daß man sie mit unbewaffnetem Auge von außen sehen kann, wo sie bisweilen in großer Menge, bald einzeln, öfter reihenweise zu mehreren neben einander liegen (Taf. VII, Fig. 13). Die so mit Eiern belegten Blätter erleiden dadurch allein keinerlei krankhafte Veränderung; es tritt an diesen Stellen weder ein bemerkbares Verschwinden der grünen Farbe noch viel weniger irgend eine Gallenbildung auf. Schon nach wenigen Tagen schlüpfen aus den abgelegten Eiern die Jungen aus. Es sind dies ungeflügelte Larven, welche zunächst von derselben Größe wie die Eier, also kleinen Blattläusen ähnlich sind und sofort auf den Blättern zu saugen und lebhaft zu springen anfangen; gleich nach dem Auskriechen sind sie blaß gefärbt, sehen aber schon nach einem Tage schwärzlich aus. Sie vollziehen nun mehrere Häutungen, bekommen dann Flügelansätze und werden so zu den Nymphen; wenn diese die volle Größe erreicht haben, sind die Flügel gewachsen und das Insekt fertig. Bis dahin vergehen vom Eierlegen an etwa vier Wochen. Es werden im Sommer zwei Generationen

erzeugt. Schon im Mai findet man neben erwachsenen geflügelten Insekten eine Menge Larven und Nymphen, welche der ersten Generation angehören. Gegen Mitte Juni sind diese Tiere erwachsen und es werden nun die Eier der zweiten Generation gelegt, was bis in den Juli hinein dauert, so daß die daraus entstehende Generation im Juli und August ihre volle Entwickelung erreicht. In der Gefangenschaft gehalten, legten mir diese Tiere im warmen Zimmer, im Oktober, noch einmal Eier von der gewöhnlichen Art in Getreideblätter, was aber im Freien wohl unterbleiben wird, wo die Cikaden um diese Zeit schon das Winterlager aufsuchen müssen.

Wie schon oben erwähnt, ist der eigentliche Wohnplatz der Zwergcikaden auf den Wiesen und allerhand sonstigen graswüchsigen Stellen zu suchen, wo das Insekt jedes Jahr in mäßiger Anzahl vorkommt. Nur in Jahren, wo es zu ungewöhnlicher Vermehrung gelangt, geht es auf die Ackerfelder über und wendet sich hier, seiner Neigung für die Süßgräser folgend, den Getreidesaaten zu. Bei dem letzten großen Auftreten hat man die Tiere sogar auf Rüben, Kopfsalat ꝛc. übergehen sehen. Es ist noch nicht klar, durch welche Faktoren das verhältnismäßig so seltene Eintreten der Massenvermehrung dieses Insektes bedingt wird. Frühlinge von ungewöhnlicher Trockenheit sowie solche mit vielem, lange liegen bleibendem Winterschnee und spätem Erwachen der Vegetation haben es nicht notwendig im Gefolge gehabt.

Die Bekämpfung. Wenn man der Entwickelung der Zwergcikaden ruhig ihren Lauf läßt, so können ganze Getreideschläge zu Grunde gehen. Es kommt darauf an, die ersten Ausgangspunkte des Insektes, also die zuerst befallenen und mit Eiern belegten Feldstriche zu zerstören, um der weiteren Ausbreitung Einhalt zu thun. Da nämlich die Zwergcikade gewöhnlich an den Rändern der Getreidefelder beginnt und das Verwüstete hinter sich lassend ihren Vormarsch weiter in den Schlag hinein fortsetzt, so können durch rechtzeitiges Revidieren der Wintersaaten und besonders der jungen Sommersaaten die Ausgangspunkte möglichst früh entdeckt werden. Die Zerstörung der infizierten Striche besteht im Unterpflügen des Getreides, welches ja ohnedies durch den massenhaften Cikadenbefall verloren ist. Es wird damit vor allem die Vernichtung der in den Pflanzen abgelegten Cikaden-Eier bezweckt. Vor dem Umpflügen kann es nützlich sein, die Insekten selbst zu zerstören. Es ist zu diesem Zwecke folgende, gut funktionierende Fangmaschine empfohlen worden: zwei leichte hohe Räder werden mit einer langen Axe verbunden; an letzterer wird ein gleich langer herabhängender Streifen eines derben Stoffes befestigt, der so breit ist, daß die Pflanzen davon gestreift werden; der Stoff wird mit Raupenleim oder Teer bestrichen; beim langsamen Überfahren über das befallene Feld kleben die aufspringenden Tiere massenhaft an. Zur Abtötung der Cikaden hat man auch Bespritzungen der befallenen Flächen mit insekticiden Mitteln vorgeschlagen, nämlich mit verdünntem Gaswasser oder mit 1 prozentiger Karbolsäurelösung; auch die gegen Blattläuse erfolgreich wirkende Petroleum-Emulsion könnte in Betracht kommen. Nur ist zu bedenken, daß zu starke derartige Bespritzungen den auf den umgepflügten Stellen nachzusäenden Pflanzen leicht verderblich werden können.

In einem bei der letzten Epidemie beobachteten Falle ließen sich im Herbst auf Stoppelfeldern nach der Ernte durch Kreispflügen die vor den Pflügen aufsteigenden

Cikaden treiben und endlich einkesseln, wobei hunderte von Staaren und Schwalben auf dieselben Jagd machten und fast alle zerstörten. In einem andern Falle vernichtete man die so eingekesselten Tiere durch Anzünden von Stroh, welches auf der Stelle ausgebreitet worden war.

Berücksichtigung verdient auch, daß gewisse äußere Umstände den Befall durch Zwergcikaden begünstigen. Besonders sind die leichten Sandböden dem Anfall ausgesetzt. Hier tritt das Tier auch schon auf der wilden Vegetation auf sandigen Feldern auf. Unzweifelhaft wirkt die Nähe von Wald als eine Gefahr, offenbar weil das Tier gern an Waldrändern ursprünglich sich aufhält. So wurde mehrfach in Lichtungen von Kiefernwäldern, zwischen Eichenniederwald und sonst auf von Wald umgebenen Feldern starker Befall wahrgenommen. Trockene Witterung dürfte die Cikaden begünstigen, wenn man an die außerordentliche Trockenheit des Jassus-Jahres 1893 denkt. Von Wichtigkeit ist auch die Beobachtung, daß die zeitigen Wintersaaten des Roggens und auch die neben zeitigem Winterroggen gelegenen Sommerungen am meisten befallen wurden.

21. Die Getreidehalmwespe (Cephus pygmaeus L.).

(Tafel VIII, Figur 5—8.)

Vorzüglich ist es der Roggen, bisweilen auch der Weizen, seltener die Gerste, welche von diesem Insekt beschädigt werden. Das Aussehen der befallenen Halme ist ein sehr charakteristisches, woran man die Anwesenheit dieses Feindes leicht erkennen kann. Aber erst im Jahre 1895 entdeckte ich, daß das Krankheitsbild, welches diese Wespe hervorbringt, auch ein ganz anderes sein kann, je nach dem Entwickelungsgrade, den der Roggen gerade erreicht hat zu der Zeit, wo das Tier seinen Angriff ausübt. Wir haben hiernach folgende zwei Krankheitsbilder zu unterscheiden, von welchen je nach Jahren das eine oder das andere vorwiegend im Roggen zu sehen ist, wenn die Getreidehalmwespe aufgetreten ist.

Das gewöhnlichste und schon lange bekannte ist dasjenige, welches durch unsere Taf. VIII, Fig. 5 dargestellt ist. Der Roggen steht vollkommen in Ähren; es ist ungefähr um die Zeit der Roggenblüte oder bald nachher. Der Roggen ist noch grün; auch ist die Mehrzahl der Halme gesund. Aber vereinzelte Halme sieht man, welche kürzer geblieben sind und zwar auch noch grüne Blätter besitzen, aber schon eine ganz weißgelbe Ähre bekommen haben, und auch das Halmende, welches aus der oberen Blattscheide herausragt und diese Ähre trägt, hat dieselbe weißgelbe Farbe. Dieses Halmende ist tot und konnte daher nicht weit über die Blattscheide hervorwachsen. Darum ist auch die ganze Ähre tot und taub, sie bringt keine Körner; äußerlich ist sie aber gestaltlich in ihren Spelzen gerade so beschaffen wie eine normale Ähre, nur daß sie bleich aussieht. In späterer Zeit wird der ganze Halm gelb und wenn dann auch die reifenden gesunden Halme gelb werden, verwischt sich das Bild mehr und man findet jetzt die toten Halme schwerer heraus. Spaltet man einen

solchen Halm seiner ganzen Länge nach auf, so entdeckt man, daß er innerlich ausgefressen ist unter Durchbohrung der einzelnen Knotenstellen von oben nach unten vorwärts gehend, und an irgend einer Stelle bemerkt man, das untere Ende des Fraßganges einnehmend, den Thäter, eine bis 1 cm lange, weiße, braunköpfige, langgestreckte Larve, die an der betreffenden Stelle im Innern des Halmes eingezwängt in der Freßarbeit überrascht worden ist. Hinter sich hat sie Kot und Wurmmehl stellenweise im Halm zurückgelassen. Je später, desto tiefer sitzt die Larve im Halm, und gegen die Erntezeit ist sie dicht über der Wurzel angelangt (Fig. 7). Auch wenn Weizen- oder Gerstenhalme befallen sind, zeigt sich im Innern der Halme derselbe Befund.

Ein ganz anderes Bild bietet sich uns dar, wenn, wie im Jahre 1895, die Halmentwicklung des Winterroggens infolge lange liegen gebliebenen Schnees sehr verzögert worden ist. Es erscheint dann gleich bei ihrem Hervortreten manchmal eine sehr große Anzahl von Roggenähren weißfederig, jedoch immer nur in ihrem oberen Teile (Taf. VIII, Fig. 6). Die unterste Partie dieser Ähren ist wohlgebildet, hat gesunde grüne Spelzen und Blüten und bringt Körner; aber der obere Teil ist völlig verdorben; er sieht wie eine weiße Feder aus. Also nicht allein diese bloß teilweise Zerstörung der Ähren unterscheidet diese Erkrankung vom vorigen Fall, sondern auch der viel stärkere Grad der Zerstörung. Denn hier ist die Bildung der Ähre in viel früherer Periode gehemmt worden; die Spelzen hatten noch garnicht ihre fertige Gestalt und Größe angenommen, von Blütenteilen ist kaum eine Spur vorhanden, nur die feinen Fäden der schon angelegt gewesenen Grannen sind vorhanden, die eben das federartige Aussehen veranlassen. Die Länge des verdorbenen Stückes der Ähre ist sehr wechselnd: bald wirklich nur die Spitze, bald bis zur Hälfte, bald über die Hälfte, aber immer der obere Teil, und so sehen solche Ähren ganz ähnlich aus wie die, bei welchen ein Frost die soeben hervorgetretenen Ährenspitzen abgetötet hatte. Die Erscheinung ist also früher vielleicht mit Frostwirkung verwechselt worden. Im Jahre 1895 wurde sie als von der Halmwespe herrührend von mir in den Provinzen Brandenburg, Posen, Schlesien in weitester Verbreitung und in einer Häufigkeit bis zu 40 % konstatiert.

Die Erklärung für diese beiderlei Krankheitserscheinungen finden sich, wenn wir jetzt näher betrachten

Die Entstehung. Der Urheber der vorstehend beschriebenen Beschädigungen ist eine Wespe, also ein zu den Hautflüglern, d. i. die mit vier hautartigen durchsichtigen Flügeln begabten Insekten, gehöriges Tier, die Getreidehalmwespe, Cephus pygmaeus L. Sie ist 6—8 mm lang, schwarz, auf dem Hinterleib mit citrongelben Binden (Taf. VIII, Fig. 8). Man sieht diese Wespe im Frühlinge, zur Zeit, wo der Roggen in den Halm wächst, an den Halmen sitzen oder zwischen denselben umherfliegen. In dieser Zeit legt die Wespe von ihrem Vorrat an Eiern je eins in einen Halm. Zu dem Zwecke durchbohrt sie mit ihrem Legestachel die oberste Blattscheide an irgend einer Stelle, um damit in das hinter dieser Scheide befindliche oberste Halmglied zu gelangen und in dieses ein Ei einzulegen. Die kleine Wundstelle in der Blattscheide vernarbt hinterher einigermaßen, bleibt aber meist

kenntlich durch ihre bleiche Farbe; mikroskopisch findet man hier das Zellgewebe durchbohrt und die an die Wunde angrenzenden, unversehrt gebliebenen Zellen mehr oder weniger callusartig ausgewachsen, aber ohne Chlorophyll, weshalb die Wunde zwar vernarbt, aber bleich erscheint. Aus dem in die Halmhöhle geschobenen Ei entwickelt sich nach etwa 10 Tagen die Larve, welche nun fressend abwärts dringt, zuerst durch den obersten Knoten und dann durch die folgenden sich hindurchnagt, wie oben beschrieben. Das hat natürlich zur Folge, daß sehr bald nach dem Auskommen der Larve das oberste Ende des Halmes samt der Ähre abstirbt.

Wenn nun aber durch einen langen Winter der Roggen so zurückgehalten worden ist, daß er zur Zeit des Eierlegens der Wespe die Ähren noch nicht aus den Blattscheiden hervorgetrieben hat, so trifft der durch die letzteren hindurchgebohrte Legestachel nicht in den Halm, sondern direkt in die noch unausgebildete Ähre an irgend einem bald höheren, bald tieferen Punkte derselben. In diesem Falle vermeidet nun aber die Wespe ein Ei abzulegen, ohne Zweifel, weil sie an dieser Stelle nicht die Höhle des Halmes gefunden hat, die allein für die Aufnahme des Eies der geeignete Ort ist, denn die Spindel der Roggenähre ist dünn und ohne Höhle. Aber sie sucht, wie es scheint, bevor sie den Legestachel wieder herauszieht, nach der Halmhöhle und verwundet dadurch die Ährenspindel so stark, daß letztere von dieser Stelle an samt allen Blüten abstirbt und als das federartige Gebilde erscheint, welches später sichtbar wird, während der Teil darunter natürlich ganz unbeschädigt bleibt. In der That findet man bei den oben beschriebenen federigen Roggenähren an der Grenze des unteren gesunden und des weiß gewordenen Teiles mikroskopisch die Ährenspindel nach allen Richtungen hin stark durchwühlt von ebensolchen Bohrgängen, wie sonst die Halmwespe macht, was also die unmittelbare Ursache des Absterbens des darüber befindlichen Stückes der Ähren ist. Niemals ist aber in solchem Falle irgend eine Spur von Ei oder Larve in der Wundstelle oder im Halme einer solchen Roggenpflanze zu finden. Wohl aber sieht man auch an dieser die charakteristische und später wieder vernarbte bleiche Stichstelle an der obersten Blattscheide (Taf. VIII, Fig. 6, a), was uns den Thäter verrät. Es ist nun nicht zu bezweifeln, daß die Wespe nach einem solchen vergeblichen Versuch weiter an anderen Roggenpflanzen probiert, um das Ei unterzubringen, und wahrscheinlich, da die Mehrzahl der Pflanzen eben noch zu weit zurück ist, mit demselben vergeblichen Erfolge. Unter solchen Umständen aber kann eine einzige Wespe eine ganze Anzahl Roggenpflanzen beschädigen. Thatsächlich stehen solche Halme mit weißfederigen Ähren oft truppweise beisammen oder in ganzen Strichen des Roggenschlages wimmelt es von solchen Halmen, während bei der ersterwähnten gewöhnlichen Beschädigungsweise die gelbhalmigen Roggenpflanzen meist nur vereinzelt unter den gesunden stehen.

In einem Halm, der wirklich mit einem Ei belegt worden ist, dringt die Larve, wie erwähnt, immer weiter abwärts und hat sich gegen die Erntezeit unmittelbar über der Wurzel im Grunde des Halmes in einem Cocon eingesponnen (Taf. VIII, Fig. 7), um in diesem Winterlager bis zum Frühling zu verbleiben. Es sind also die auf dem Felde stehen gebliebenen Stoppeln, in welchen das Tier überwintert. Denn die Stelle, wo die eingesponnene Larve ruht, liegt so tief und nahe dem Erd-

boden, daß sie kaum beim Mähen gefaßt werden kann. Und noch ein anderer Umstand verhindert das. Sobald die Larve den tiefsten Punkt erreicht hat, nagt sie, bevor sie sich einspinnt, oberhalb ihres Lagers den Halm von innen aus ringsum so weit durch, daß schon ein geringer Anstoß genügt, um an dieser Stelle den Halm zum Abbrechen zu bringen. An dem stehen bleibenden Halmstummel erscheint dann die Halmhöhle oben über dem Larvenlager vorsorglich mit Wurmmehl verstopft. Im Frühling verpuppt sich nun hier die Larve, um nach etwa 14 Tagen als Wespe zum Vorschein zu kommen, die nun ihrem Brutgeschäfte nachgeht. Das Insekt hat hiernach nur eine einzige Generation im Jahre.

Die Bekämpfung. Es ist klar, daß alles, was die Zerstörung der zur Erntezeit im Halmgrunde der befallenen Pflanzen befindlichen Larven der Getreidehalmwespe bewirkt, vor dem Wiederauftreten der Beschädigung im künftigen Jahre schützen wird. Man hat nun vorgeschlagen, besonders nach stärkerem Auftreten des Insektes, das Getreide dicht über der Wurzel zu mähen, um die Larven mit ins Stroh zu bekommen und letzteres zu verbrennen. Nach den obigen Mitteilungen erscheint es zweifelhaft, daß dadurch das Ziel vollkommen erreicht wird. Dagegen ist es unter allen Umständen ratsam, auf solchen Feldern die Stoppeln bei trockenem Wetter abzubrennen oder sie tief unterzupflügen, um die darin befindlichen Larven zu zerstören.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Halmwespe auch früh in den Halm treibende, wildwachsende Gräser befällt, hier ebenfalls überwintert, und von solchen Orten aus im Frühling auf den Roggen gelangt.

22. Die Erdraupen der Wintersaateule.

(Tafel XI, Figur 6.)

Die bis 5 cm langen gänsekielbicken, grünlichgrauen Erdraupen, welche im Erdboden leben und an allerhand Pflanzen fressen können, schaden auch dem jungen Wintergetreide im Herbst und ebenso auch den Sommersaaten, indem sie die Pflänzchen in der Erde abbeißen, wodurch manchmal ganze Felder zerstört werden, so daß Neubestellung nötig wird. Man findet auf unserer Rüben-Tafel XI, Fig. 6 eine Abbildung dieser Raupen, wie sie beim Graben oder Pflügen im Erdboden angetroffen werden, wobei sie sich zusammenzurollen pflegen. Auch die Lebensweise und die Bekämpfungsmaßregeln sind in dem Abschnitte abgehandelt, der von den Rüben handelt, denen diese Tiere besonders schädlich werden. Es sei daher dorthin verwiesen.

23. Die Queckeneule (Hadena basilinea W. V.).

(Tafel V, Figur 10—13.)

An den vollständig erwachsenen Ähren des Roggens, Weizens und der Gerste ist bisweilen ein Fraß zu bemerken, als dessen Veranlasser eine graubraune, mit 3 weißlichen Längslinien gezeichnete, im erwachsenen Zustande bis 3 cm lang werdende

Schmetterlingsraupe, manchmal noch an den Ähren sitzend, gefunden wird (Fig. 13). Das Aussehen der befressenen Ähren ist verschiedenartig. Beim Roggen und wohl auch bei der Gerste frißt die Raupe gewöhnlich den oberen Teil der Spelzen, so daß die Grannen abbrechen und die Ähren grannenlos und die meisten Spelzen so abgestutzt erscheinen, daß die Körner zum Teil frei sichtbar sind; auch ist das Korn dann manchmal an der Spitze mehr oder weniger weit angenagt, doch in vielen Fällen auch unverletzt gelassen worden (Fig. 10 u. 12). Am Weizen scheint die Verletzung wohl immer derart zu sein, daß das Räupchen, anstatt die Mehrzahl der Spelzen zu verstümmeln, mit einer oder wenigen Blüten der Ähre sich begnügt, aber an diesen sogleich ein Loch seitlich in die Spelze und dann direkt weiter in das Korn hineinfrißt, so daß dann bei der Ernte die angegriffenen Weizenkörner ein Löchelchen zeigen oder auch stärker zerstört sind (Fig. 11 u. 12).

Die Entstehung. Die beschriebenen Raupen gehören einem Schmetterling, der Queckeneule, Hadena basilinea W. V., an, welcher 2 cm lang ist, leberbraune Vorderflügel und glänzend gelbbraune Hinterflügel hat und im Mai und Juni in der Dämmerung und Dunkelheit fliegt, wie alle Eulen. Die gewöhnlichen Nahrungspflanzen des Falters sind Gräser, wie Quecken ꝛc. Doch legt er seine Eier auch an Getreideähren, wenn er solche in der Nähe findet oder wenn er in großer Anzahl erscheint. Die auskommenden Räupchen fressen dann vom jungen bis zum erwachsenen Zustande in der beschriebenen Weise am Getreide und bleiben auch manchmal noch auf demselben sitzen, wenn dasselbe gemäht und selbst wenn es eingefahren wird. In solchem Falle überwintern die Raupen in der Scheune und verlassen die letztere im Frühling, um irgendwo in der Erde sich der gewöhnlichen Regel nach zu verpuppen, worauf dann der Falter erscheint.

Die Bekämpfung. Gegen die Raupen, sobald sie einmal auf den Getreideähren entstanden sind, kennt man bis jetzt kein Vertilgungsmittel. Umsomehr dürften Vorbeugungsmittel in Betracht kommen. Wenn die Raupen im Getreide gewesen sind und das letztere sich beim Einfahren noch damit besetzt erweist, so ist sofortiger Ausdrusch vorzunehmen, um die Raupen an dem Aufsuchen der Überwinterungsschlupfwinkel zu hindern. Das Aufstellen und Anzünden von Fanglaternen, wie sie gegen die Wintersaateule gebraucht werden (S. 24), dürfte im Mai und Juni auch zur Vertilgung dieser Eulen beitragen.

24. Der weiße Kornwurm der Kornmotte (Tinea granella L.).

(Tafel V, Figur 14.)

Für die auf den Kornspeichern lagernden Getreidekörner ist ein 7—10 mm langes, weißes Räupchen schädlich, weil es sich im Sommer in die Getreidekörner, und zwar der verschiedensten Arten einfrißt und zugleich die Körner an einander spinnt, wobei eine große Kotmasse sich zwischen den Körnern befindet.

Die Entstehung. Diese Räupchen, weißer Kornwurm genannt, gehören der Kornmotte, Tinea granella L., an. Diese kleine silberfarbige, dunkelgezeichnete Motte legt die Eier an das aufgespeicherte Getreide ab, wo dann die auskommenden Räupchen in der beschriebenen Weise schaden. Im Herbst verpuppen sich dieselben in Cocons an den Mauern, Balken und Brettern der Speicher.

Die Bekämpfung. Man sorge für öftere Reinigung der Scheunen, wobei es auf die Zerstörung der an den Wänden und in den Fußböden befindlichen Cocons abgesehen ist. Besonders auf solchen Speichern, wo die Tiere sich eingenistet haben, ist das Reinigungswerk vorzunehmen; es gilt in dieser Beziehung im allgemeinen dasselbe, was gegen den schwarzen Kornwurm am Platze ist; es sei daher auf das hierüber Seite 111 Gesagte verwiesen.

25. Die Drahtwürmer.

(Tafel VIII, Figur 13.)

Zu den schlimmsten Feinden des Getreides und auch anderer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gehören diejenigen Insekten, die allgemein mit dem in der Überschrift genannten Namen bezeichnet werden. Es sind $1\frac{1}{2}$—2 cm lange, 1—$1\frac{1}{2}$ mm dicke, runde, lebhaft gelbe und glänzende Larven, sehr ähnlich den bekannten Mehlwürmern. Sie halten sich beständig im Erdboden auf und werden hier durch ihren Fraß den Pflanzen äußerst verderblich. Die jungen Getreidesaaten sind am meisten gefährdet. Der Schaden zeigt sich, wenn die Pflänzchen nur erst ein oder wenige Blätter getrieben haben, also in den Wintersaaten im Oktober oder November, und in den Sommersaaten in dem entsprechenden Entwickelungszustande im April oder Mai. Wir bemerken dann, daß die Pflänzchen gelb aussehen, welk werden, sich umlegen und daß man sie leicht meist ohne die Wurzel herausziehen kann. Strichweise oder über ganze Breiten kann sich diese Erscheinung erstrecken. Bei genauerem Nachsehen entdeckt man die Ursache des Absterbens: das Stengelchen ist oberhalb des Kornes, soweit es sich in der Erde befand, von außen angefressen, quer durch bis zur Hälfte oder auch soweit, daß nur noch wenige Fasern die Verbindung mit dem unteren bewurzelten Teile herstellen oder auch gänzlich abgebissen. In der Regel ist das angegriffene Pflänzchen unrettbar vernichtet. Den Drahtwurm findet man gewöhnlich an dem zerbissenen Pflänzchen selbst nicht mehr, weil er dasselbe nach der That verläßt und in der Erde weiter kriecht, um andere Pflanzen anzugehen. Keine Getreideart ist vor den Angriffen der Drahtwürmer geschützt. Die Verbreitung des Insektes erstreckt sich über ganz Deutschland.

Die Entstehung. Die Drahtwürmer sind die Larven des Saatschnellkäfers, Agriotes lineatus L., auch Schmied genannt, eines langgestreckten, bräunlichgrauen Käfers, der deshalb Schnellkäfer heißt, weil er, wenn er auf dem Rücken liegt und auf die Beine kommen will, sich mit knipsendem Ton in die Höhe schnellen kann, was durch einen stielartigen Fortsatz an der Vorderbrust und eine ent-

sprechende Grube am Vorderrande der Mittelbrust bewirkt wird. Diese Käfer selbst sind den Pflanzen ungefährlich, nur jene Larven sind es. Im Frühling begattet sich der Käfer und legt während des Sommers die Eier in den Erdboden. Aus diesen entstehen nun jene Larven, die Drahtwürmer, welche so gefährlich deshalb sind, weil sie ähnlich wie die Engerlinge mehrere Jahre, und zwar bis zu fünf Jahren, im Larvenzustande verharren, ehe sie sich verpuppen, und während dieser ganzen Zeit dort, wo sie sich im Boden befinden, durch ihre große Gefräßigkeit schaden. Denn wenn sie auch Humus und faulende Pflanzenteile verzehren, so gehen sie doch mit Vorliebe gewisse Pflanzen, wenn dieselben in einem ihnen zusagenden Entwickelungszustande sich befinden, an, und darum besonders das junge Getreide. Überhaupt können sie jeder Frucht, welche sich ihnen während der langen Dauer ihres Larvenlebens darbietet, schaden.

Die Bekämpfung. Den Drahtwürmern sagt besonders ein lockeres Erdreich zu, welches ihre Fortbewegung von Pflanze zu Pflanze begünstigt und erleichtert und wobei dann die Beschädigung besonders empfindlich wird. Man hat daher als Gegenmittel das Walzen der Saaten vorgeschlagen, um den Boden möglichst zu befestigen.

Da die Drahtwürmer nur die im Erdboden befindlichen Pflanzenteile angreifen, so werden bei ganz flach gesäeten Getreidekörnern nur die Wurzeln, aber nicht der gleich über der Erde gebildete Keim verletzt und das Pflänzchen also nicht zerstört, da die bloßen Wurzeln leicht wieder ersetzt werden, während bei tieferer Aussaat der unterirdisch befindliche Teil des Keimstengelchens durchbissen und dadurch die Pflanze selbst verdorben wird. Es würde also aus diesem Grunde ein oberflächliches Unterbringen der Getreidesaat ein gewisser Schutz gegen die Beschädigung durch den Drahtwurm sein; doch sprechen freilich bekanntlich andere Gründe gegen eine solche Aussaat.

Mehrfach wird angegeben, daß die Drahtwürmer durch eine Gabe von Chilisalpeter, oder auch durch $^3/_4$ Zentner Viehsalz pro Morgen, untergehackt, vertilgt oder wenigstens vertrieben worden seien. Dabei mag zum Teil wohl auch die kräftigende Wirkung mit beteiligt sein, welche von der Chiligabe nach überstandenem Drahtwurmfraße für die Getreidesaat zu erwarten ist.

Neuerdings hat man wiederholt guten Erfolg von der Methode beobachtet, die Drahtwürmer durch Kartoffelköder oder Ölkuchen zu fangen. Vor oder bei der Bestellung werden zwischen den Reihen in gewissen Entfernungen Stücke von Kartoffeln oder Ölkuchen in die Oberfläche des Bodens ausgelegt. Mit Vorliebe ziehen sich die Tiere in diesen Köder hinein und werden dadurch von der jungen Saat so lange abgelenkt, bis diese der Beschädigungsgefahr entwachsen ist. Man kann dann die ausgelegten Kartoffelstücke nach einem oder einigen Tagen auflesen lassen und dadurch die darin befindlichen Drahtwürmer fangen. Diese Kartoffeln können in heißes Wasser geschüttet und dann als Futter verwertet werden. Hollrung berichtet, daß durch diese Methode auf $2^1/_2$ Morgen mit Rüben bestellten Landes unter sechsmaligem Weiterlegen von Kartoffelstücken von Reihe zu Reihe im ganzen 122871

Stück Drahtwürmer weggefangen wurden. Die Kosten an verbrauchten Kartoffeln und an Arbeit betrugen pro Morgen 15,80 Mark.

In Amerika ist empfohlen worden, die Schnellkäfer selbst zu vergiften durch Kleebündel, die mit Arsensalz besprengt und gleichmäßig verteilt auf den befallenen Feldern ausgelegt werden sollen, womöglich mit einem Brettchen bedeckt. Die Käfer werden vom Klee angelockt und vergiftet. Dies soll im Frühsommer, also bevor die Ablage der Eier erfolgt ist, vorgenommen werden. Bei der mehrjährigen Entwickelungsdauer der Larven müßte dies mehrere Jahre wiederholt werden.

Nicht zu vergessen ist, daß die Drahtwürmer Leckerbissen für viele insektenfressende Vögel sind, wie die ähnlichen Mehlwürmer, und daß deshalb Krähen, Staare, Bachstelzen ꝛc. zu den natürlichen Feinden gehören, welche auf dem Felde den Drahtwürmern nachstellen.

26. Der Getreidelaufkäfer (Zabrus gibbus F.).

(Tafel VIII, Figur 10—12.)

Ebenfalls an jüngeren Getreidepflanzen kommt manchmal ein anderer Insektenfraß vor, der aber nicht wie beim Drahtwurm innerhalb der Erde, sondern mehr über der Erde verübt wird. Die Stengelchen und die Blätter werden am Grunde angefressen oder durchbissen, wobei es charakteristisch für dieses Insekt ist, daß die Fraßstellen wie zerknetet aussehen, so daß nur die härteren Fasern und Rippen der Stengel und Blätter stehen geblieben sind (Taf. VIII, Fig. 10). Der Thäter ist eine 2—2,5 cm lange, etwa 3 mm breite und etwas abgeplattete Käferlarve mit einem breiten schwarzen Kopf und mit braunem Rücken und hellen Seiten und Bauch (Taf. VIII, Fig. 11). Die Angriffe gehen gewöhnlich von den Rändern der Äcker aus.

Die Entstehung. Diese Larven gehören dem Getreidelaufkäfer, Zabrus gibbus F., an. Der Käfer ist bis 1,5 cm lang und 0,6 cm breit, mattschwarz, an der Bauchseite dunkelbraun (Taf. VIII, Fig. 12). Derselbe hält sich tagsüber auf dem Felde meist unter Erdschollen und Steinen auf, klettert aber nachts gern an den Getreidehalmen empor und frißt an den Ähren und jungen Körnern. Viel schädlicher ist aber die oben beschriebene Larve wegen ihres Fraßes an den jüngeren Getreidepflanzen und weil diese Käferlarve drei Jahre zu ihrer Entwickelung braucht und also während einer langen Zeit, sowohl im Oktober als auch im Frühling schadet. Die Eier, aus denen diese Larven entstehen, legt jener Käfer, der im Juni erscheint, in die Erde.

Die Bekämpfung. Wenn diese Käferlarven in großer Menge in einer Getreidesaat auftreten, so sind sie leicht sichtbar und können gefangen werden, bevor sie ihr Zerstörungswerk ausgeführt haben. Die Benutzung von Hühnern zu diesem Zweck erwies sich als unthunlich, weil diese in den Getreidesaaten durch ihr Scharren zu sehr schaden. Wohl aber hat man durch Frauen oder Jungen, welche mittelst

eines Messers oder kleinen Spatens die beschädigten Stellen vorsichtig umstechen, im Frühjahr die Larven aus der Erde sammeln lassen. Als Vorbeugungsmittel ist das Absammeln der Käfer von den Ähren abends zu empfehlen. Sehr gut bewährte sich dies Absammeln durch flinke Jungen, denen man irgend welche dazu geeignete Gefäße, z. B. alte Konservenbüchsen an einem Drahthenkel, in die Hand gab und ihnen nach der Zahl der gefangenen Tiere eine Geldprämie gewährte. Ist eine Getreidesaat durch die Larven zerstört worden, so muß man sie tief umpflügen und eine Nicht-Halmfrucht folgen lassen.

27. Die Engerlinge.

(Tafel XI, Figur 7.)

In den jungen Getreidesaaten machen die Engerlinge, die bekannten bis 4 cm langen, weißlichen, quergeringelten, braunköpfigen Larven des Maikäfers, die beständig in der Erde leben, manchmal empfindlichen Schaden durch Abfressen der Wurzeln, wodurch die jungen Pflanzen eingehen. Da alles Wissenswerte über Entstehung und Bekämpfung dieses Feindes bei den Rüben abgehandelt ist, so wolle man das an jener Stelle des Buches Gesagte nachschlagen.

28. Die Getreidehähnchen (Crioceris cyanella L. und melanopa L.).

(Tafel XII, Figur 14.)

In den Frühlingsmonaten erscheinen manchmal auf den Blättern des Getreides 4—6 mm lange, dick eiförmige, schwärzliche, schmierige, schneckenartige Tiere, welche von den Blättern die Oberhaut und das grüne Gewebe in langen, schmalen Streifen abfressen, so daß die Blätter strichförmige Löcher oder strichförmige weiße Stellen bekommen, wie es unsere Abbildung zeigt. Es sind dies die sechsfüßigen Larven der oben genannten Käfer. Vor dem Erscheinen dieser Larven und dann auch später nach deren Verschwinden treten die Käfer selbst auf den Blättern auf und fressen hier ganz in derselben Weise. Es sind 4,5 mm große, sehr schön gefärbte Käferchen, die ein rotes Halsschild und blaue Flügeldecken haben. In manchen Jahren ist von diesen Insekten garnichts zu bemerken, in anderen Jahren treten sie in gewissen Gegenden Deutschlands in großer Menge auf und können dann die Getreideblätter in so starkem Grade zerfressen, daß die Pflanzen empfindlich darunter leiden. Auch in Ungarn hat das Getreidehähnchen in den Jahren 1889—1891 in den Frühlingsmonaten kolossalen Schaden angerichtet.

Die Entstehung. Der im Frühling aus seinem Winterlager erscheinende Käfer sucht Gräser oder Getreide auf, wo er seinen Fraß beginnt und dann die Eier an die Blätter legt, aus denen dann die ebenso weiter fressenden Larven auskommen. Diese liefern nun wieder den Käfer, der dann später im Sommer zum zweitenmale erscheint und nun wahrscheinlich in dieser Form überwintert.

Die Bekämpfung. Wenn die Tiere auf jungem Getreide in bedrohlich starker Menge auftreten, würden Bespritzungen zu probieren sein. Gegen das ganz ähnliche Spargelhähnchen soll sich ein mehrmaliges Bespritzen mit 10 prozentiger Amylokarbollösung (S. 21) bewährt haben. Es wäre also dieses Mittel vielleicht auch gegen das Getreidehähnchen empfehlenswert. Ferner wird aus Ungarn berichtet, daß sich dort bei dem Auftreten des Getreidehähnchens Bespritzungen mit Tabakslaugen-Extrakt, in 1—2 prozentiger Lösung (S. 23) bewährt haben, besonders gegen die weichen schneckenartigen Larven, die dadurch getötet werden.

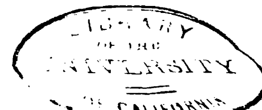
29. Der schwarze Kornwurm (Calandra granaria L.).

(Tafel VIII, Figur 9.)

Ein böser Feind auf den Kornspeichern ist der vorgenannte 4 mm lange dunkelbraune bis schwarze Rüsselkäfer, welcher alle Arten Getreidekörner, wie Roggen, Weizen, Gerste, Hafer und Mais angreift, die er anfrißt und gänzlich aushöhlt. Der Schaden ist manchmal ein sehr bedeutender, denn der Käfer zeigt sich bisweilen in Unmassen zwischen den Körnern.

Die Entstehung. Der schwarze Kornwurm oder Kornkäfer, Calandra granaria L., hält sich beständig auf den Kornböden auf, er wird nicht etwa mit dem Getreide vom Felde eingeführt. Auch ist es noch nicht festgestellt, ob er durch Flug sich verbreiten kann; aber er kann von den Kornlagerhäusern und von Mühlen, z. B. durch Säcke u. dergl. eingeschleppt werden. Wo die unten näher angeführten ihn begünstigenden Bedingungen gegeben sind, kann er zu einer großen Gefahr sich entwickeln. Das Weibchen legt im Frühling die Eier in die auf dem Kornboden sich befindlichen Getreidekörner. Aus den Eiern kommt nach 10—12 Tagen eine weiße, fußlose Larve, welche sich dann in demselben Korn weiter bohrt, es manchmal gänzlich aushöhlt und sich darin verpuppt. Im Juli kommen die Käfer aus, begatten sich wieder und erzeugen eine zweite Generation, indem sie jetzt wieder die Körner mit Eiern belegen, wodurch wegen der erfolgten starken Vermehrung ein um so größerer Schaden angerichtet werden kann.

Die Bekämpfung. Die möglichste Reinhaltung der Kornböden ist das beste Mittel gegen das Auftreten des Kornwurmes. Die Speicher müssen eine möglichst kühle Lage haben und so viel wie möglich für Luft und Licht zugänglich sein, da dumpfe, feuchte Luft die Käfer sehr begünstigt. Vor dem Einbringen der Körner sind die Scheunen zu leeren und zu reinigen. Namentlich auf solchen Kornböden, wo der Käfer sich bereits eingenistet hat, ist die gründlichste Reinigung angezeigt; alle Fugen und Ritzen in den Wänden und Fußböden sind sorgfältig zu verstreichen und die Wände sind mit einem Kalküberzuge, der mit etwas Karbolsäure gemischt ist, zu bedecken. Statt dessen werden wohl auch Petroleumbrühe, Schwefelkohlenstoff oder Naphthalin gute Dienste leisten. Selbstverständlich sind alte winkelige Kornböden



durch dieses Mittel nicht gründlich zu reinigen und von dem Insekt zu befreien. Man gebe den Kornböden möglichst glatte Fußböden, Wände und Decken.

Neuerdings ist ein Mittel empfohlen und von verschiedenen Seiten als sicher wirkend erprobt worden, um die Kornwürmer von den Kornböden zu vertreiben, darin bestehend, daß man frisches duftendes Heu auf die Böden bringt. Die Käfer sollen dadurch gründlich verscheucht werden. Die Anwendung dieses Mittels darf also weiter empfohlen werden. Man wird sich hierbei zu erinnern haben, daß schon in früheren Zeiten allerhand stark riechende Pflanzen als Gegenmittel gegen den Kornwurm genannt worden sind.

Wenn zur Zeit, wo die Käfer ihre Eier in die Körner zu legen suchen, also im Frühling bei der ersten, und im Juli bei der zweiten Generation, das aufgespeicherte Getreide fleißig umgeschaufelt wird, so werden dadurch die eierlegenden Käfer verscheucht und der Befall kann dadurch verhütet werden.

Sind die Körner einmal mit Eiern belegt und von der Käferlarve bewohnt, so könnte man sie dadurch von dem Parasiten befreien, daß man sie im Backofen oder in etwa vorhandenen Trocknungsapparaten bei mäßiger Wärme dörrt, wodurch die darin erhaltenen Insekten getötet werden. Wie hoch die Erwärmung sein muß, bedürfte genauerer Ermittelung; es wird angegeben, daß der Käfer erst durch 55 ° C getötet werden kann; vielleicht bezieht sich dies aber auf den Käferzustand; die Larve dürfte wohl empfindlicher sein. Nach so starker Erwärmung könnten die Körner allerdings in ihrer Keimfähigkeit gelitten haben. Auch ist vorgeschlagen worden, das verseuchte Getreide in Tonnen zu schütten, etwas Schwefelkohlenstoff hineinzugießen und die Tonne dann 1—2 Stunden gut bedeckt stehen zu lassen. Es wird ferner angegeben, daß man den Kornwurm durch Einsperren von Gluckhennen mit den Kücken auf dem Kornboden vertilgt habe, da die jungen Hühner den Käfern eifrig nachstellen sollen.

30. Die Feldmaus (Arvicola arvalis L.).

Allen Landwirten sind die Beschädigungen, welche die Mäuse auf den Feldern anrichten, nur zu bekannt. Eigentliche Mäusejahre kommen allerdings nur nach mehrjährigen Unterbrechungen vor; aber dann werden die Mäuse auch zu einer wahren Landplage. Dann ist der Ackerboden oft wie ein Schwamm durchlöchert von den gewühlten Gängen. Manche Wiesen sind dann ganz durchwühlt und die Graspflanzen entwurzelt. Auf den Ackerfeldern greifen die Mäuse alle Feldfrüchte an. Besonders wird das Getreide beschädigt, namentlich im Herbst die junge Wintersaat manchmal ganz aufgefressen. Ebenso schaden die Mäuse auch den Kleefeldern im Herbst und Winter, desgleichen im Raps. Auch die Kartoffeln werden sowohl wenn sie noch im Acker liegen als auch in den Mieten angegriffen.

Zur Bekämpfung der Feldmäuse besitzen wir folgende Mittel. Am besten bewährt sich das Giftlegen auf dem Felde. Früher bediente man sich des Phos-

phors. Es werden unter Benutzung von Mehl Phosphorpillen oder Phosphorbrei zubereitet. Die Pillen oder in den Brei getauchte Strohhalmstückchen werden in die Mäuselöcher auf dem Felde gelegt. Gegenwärtig wird hauptsächlich Strychninweizen oder Saccharin-Strychninhafer verwendet. Weizen- oder Haferkörner, die entschält, mit Saccharin versetzt und mit Strychnin vergiftet sind (zu beziehen von Wasmuth & Co. in Ottensen-Hamburg), werden in die Mäuselöcher eingeschüttet, und zwar durch einen besonderen Giftlege-Apparat, der eine flintenartige Konstruktion hat und mit welchem der Gifthafer so tief in die Mäuselöcher gelegt wird, daß eine Vergiftungsgefahr für nützliche Tiere ausgeschlossen ist; der Preis des Giftlegers beträgt 3 Mk. Die Kosten des Giftlegens einschließlich der Arbeit stellen sich auf 1—$1^1/_2$ Mk. pro Hektar. Neuerdings ist die Vertilgung der Mäuse mit dem Löfflerschen Mäusebacillus versucht worden. Dieser Spaltpilz ist der Erreger des Mäusetyphus, einer ansteckenden, tödlich verlaufenden Seuche der Mäuse. Nachdem es Löffler gelungen war, diesen Spaltpilz künstlich zu züchten, hat man solche Bakterienkulturen im Größeren dargestellt und in den Handel gebracht (in Form von Kulturröhrchen, zu beziehen von Schwarzlose & Söhne, Berlin, Markgrafenstraße 29); würfelförmige Brotstücke, welche mit solcher Bakterienkulturmasse bestrichen sind, werden auf den Feldern in die Mäuselöcher ausgelegt. Man verteilt den Inhalt von zwei Kulturröhrchen in 1 l abgekochtem Salzwasser und tränkt damit die Brotwürfel. Dieses Mittel ist nun schon seit einer Reihe von Jahren in Anwendung gekommen und in sehr vielen Fällen in den verschiedensten Gegenden probiert worden, so daß die bisherigen Erfahrungen schon einigermaßen ein Urteil über den Wert desselben gestatten. Auf der einen Seite steht eine lange Reihe von Angaben, die dem Mittel einen entschiedenen Erfolg zuschreiben. Dabei darf man freilich eins nicht vergessen: es ist eine natürliche Folge aller großen Mäuseepidemien, daß, wie schon oben erwähnt, auf sie ein Verschwinden der Mäuse folgt, auch ohne jegliche Anwendung von Gegenmitteln, weil in einem jeden solchen Jahre die meisten Mäuse durch Hungersnot oder durch Krankheiten, die unter ihnen ausbrechen, zu Grunde gehen; die Massen von Mäusekadavern und Exkrementen, die dann auf dem Felde zurückbleiben, wirken düngend für die nächstjährige Ernte. Auf der anderen Seite sind in zahlreichen Fällen mit dem Löfflerschen Mäusebacillus keine oder doch wenigstens sehr unbefriedigende Erfolge erzielt worden, so daß von manchen Seiten geradezu abgeraten wurde, das Mittel fernerhin anzuwenden. Man muß hier einhalten, daß bei der Anwendung des Mittels keine Fehler gemacht werden dürfen; es ist besonders darauf hingewiesen worden, daß man das Mittel in möglichst frischem Zustande verwenden muß, sowie daß dasselbe, ebenso wie die fertigen Brotwürfel, vor hellem Lichte möglichst zu schützen sind. Das ist gewiß vollkommen begründet. Aber wir können jetzt bestimmt behaupten, daß der Mäusebacillus in der That kein unfehlbares Mittel ist, daß dasselbe nicht auf alle Feldmäuse wirkt. Wie das zu erklären ist, wissen wir noch nicht. Aber thatsächlich hat man auf Grund genauerer Ermittelung das Urteil ausgesprochen: in manchen Gegenden sind die Feldmäuse gegen den Typhusbacillus immun. Auch hat man mehrfach in der Gefangenschaft gehaltene Mäuse bei Fütterungsversuchen mit solchem Brot, welches mit dem Bacillus

vergiftet war, dickmästen können, ohne daß sie an Typhus erkrankten. Wenn hiernach dieses Mittel auch nur ein solches von bedingter Wirksamkeit ist, so ist es doch wohl weiterer Beachtung und Prüfung wert. Es wäre auch denkbar, daß die Mäuse je nach Jahren wegen irgend welcher dabei mitspielender Umstände mehr oder weniger für die Infektion mit dem Bacillus empfänglich sind. Die Zukunft wird ja dann entscheiden können, ob man diesem Mittel oder den bedingungslos wirkenden chemischen Giften den Vorzug geben soll.

Auch die mechanische Vertilgung der Mäuse auf dem Felde ist ein beachtenswertes Mittel. Wo die Mäuse sich sehr stark vermehrt haben, kann man sie zahlreich auf dem Felde erschlagen. Schulkinder oder Weiber können dies ausführen; man hat auch für abgelieferte Mäuse Preise gezahlt, z. B. $^1/_2$ Pfennig pro Stück. Es wird berichtet, daß in Mäusejahren auf einzelnen Gütern an einem Tage über 10000 Stück erschlagen worden sind. So wurden z. B. auf einem 35 Morgen großen, durch Mäusefraß zerstörten Kleefelde in $2^1/_2$ Tagen durch 7 hinter dem Pfluge gehende Weiber 18832 Mäuse erschlagen. Man hat auch empfohlen, auf Feldern, wo es nicht auf gleichzeitige Schonung der Pflanzen ankommt, den Boden mit Walzen oder Stachelwalzen zu bearbeiten, wodurch viele Mäuse erdrückt, beziehentlich aufgespießt werden.

II. Abschnitt. Die Rüben.

1. Der Wurzelbrand.

(Tafel XII, Figur 1, 2.)

Bald nachdem die jungen Rübenkeimpflänzchen aufgelaufen sind und ihre Kotyledonen entfaltet haben, bemerkt man oft ein Umfallen und Verwelken derselben, wovon sie sich sehr häufig nicht wieder erholen, sondern zu Grunde gehen. Nicht selten stehen unmittelbar neben den wurzelbrandigen Pflänzchen völlig gesunde und gesund bleibende; aber oft ist der Ausfall ein sehr großer, häufig derart, daß ganze Reihen, ganze Breiten ausgehen und Neusaat erforderlich wird. Bei genauerem Nachsehen erkennt man die unmittelbare Veranlassung davon darin, daß das Stengelchen unterhalb der Kotyledonen, das sog. hypokotyle Glied, nahe der Oberfläche des Bodens unter Schwarzwerden erschlafft und stark eingeschrumpft ist, so daß es dünn wie ein Fädchen geworden ist und nicht mehr straff aufrecht stehen kann. Diese kranke Stelle setzt sich auch bis in den Boden hinein, mehr oder weniger weit auf die Hauptwurzel fort. Die Erscheinung wird wegen dieser Merkmale Wurzelbrand, auch wohl „schwarze Beine" oder „Umfallen der Keimpflanzen" genannt und gehört zu den häufigsten Krankheiten der Zucker- und Futterrüben. Aber nur die erste Entwickelungsperiode der Pflanze nach der Keimung ist für diese Krankheit empfänglich; sobald die jungen Pflanzen die ersten Blätter entwickelt haben und etwas zu erstarken beginnen, ist die Gefahr für sie vorüber. Sie werden höchstens noch an einer einzelnen Stelle der Stengel- oder Wurzelrinde befallen, bleiben aber am Leben und verwachsen die kranke Stelle bald. Es kommt sogar vor, daß am Wurzelbrand erkrankte junge Pflänzchen sich wieder erholen und sich gleichsam ausheilen. In diesem Falle war die Erkrankung des Stengelchens auf die Rinde beschränkt geblieben, der Gefäßbündelstrang hatte sich lebend erhalten, und von ihm aus war dann nach Abstoßung der gebräunten äußeren Gewebe das Dickenwachstum und die Erneuerung der Rinde vor sich gegangen; oder wenn die Hauptwurzel gänzlich abgestorben ist, können sich aus dem darüber befindlichen lebend gebliebenen Teile neue Seitenwurzeln bilden, welche dann die Bewurzelung des Pflänzchens ersetzen. Aus solchen Sämlingen, welche den Wurzelbrand ausgeheilt haben, können später ganz normale Rübenpflanzen sich entwickeln; nur wird da, wo die Hauptwurzel durch

seitliche Wurzeln ersetzt worden ist, oft die Rübe unregelmäßig in der Form, besonders mehrschwänzig.

Die Entstehung. Seit den 70er Jahren wissen die Botaniker, daß das Umfallen der Keimpflanzen, welches bei sehr verschiedenen Gewächsen bekannt ist, durch einen zu den Peronosporaceen gehörigen Pilz veranlaßt wird, welcher Pythium de Baryanum Hesse genannt worden ist und den Lohde auch in den wurzelbrandigen Rüben aufgefunden hat. Er ist leicht an seinen querscheidewandlosen, verhältnismäßig dünnen Fäden zu erkennen, welche reichlich in dem erkrankten Gewebe, sowohl zwischen den Zellen als auch quer durch dieselben hindurchwachsen und auch weit aus dem kranken Stengelchen herauswachsen, wenn dasselbe ins Wasser gelegt worden ist oder sonst in feuchter Umgebung sich befindet (Fig. 25). Diese Fäden schwellen manchmal stellenweis kugelig blasenförmig an; daraus bilden sich entweder Sporangien (sp), welche Schwärmsporen behufs Vermehrung erzeugen, oder zu ruhenden, dickwandigen Dauerzellen (i) werden, oder es bilden sich Geschlechtsorgane (o, a), die dann ebenfalls eine Zeitlang ruhend bleibende Oosporen hervorbringen. Der genannte Pilz ist kein ausschließlicher Parasit, er kann auch saprophyt, d. h. auf toten Pflanzenteilen weiter wachsen; es ist daher anzunehmen, daß er auch im Erdboden, besonders wenn dieser viel organische Stoffe enthält, sich lebensfähig erhält und daher sehr verbreitet in den Böden sein dürfte, daß also sehr vielfach Gelegenheit zur Infektion mit diesem Pilze gegeben sein wird. Während nun dieser Pilz sehr verschiedenartige Pflanzen befallen und wurzelbrandig machen kann (es ist dies außer von Rüben auch von Trifolium, Camelina, Sinapis, Lepidium, Stanhopea, Impatiens, Spergula, Panicum, Mais 2c. nachgewiesen), giebt es auch noch Pilze, welche spezifisch nur bestimmten Nährpflanzen eigen sind und auf diesen auch Wurzelbrand verursachen.

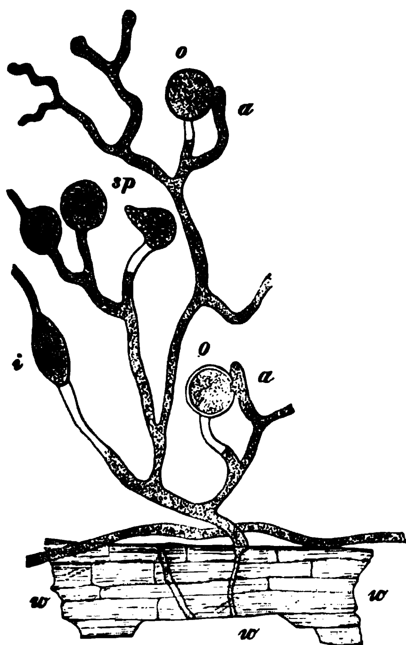


Fig. 25. Pythium de Baryanum, Myceliumfäden, aus einem Stück einer wurzelbrandigen Rübenwurzel w w w hervorgewachsen; sp Sporangien; bei o ein weibliches Geschlechtsorgan, das Oogonium, mit dem männlichen Organ, dem Antheridium a; i eine mitten in einem Faden gebildete Dauerzelle. 250fach vergrößert.

Dazu gehört der rote Wurzelpilz, Rhizoctonia violacea, welcher oft an erwachsenen Rüben vorkommt (S. 126) und manchmal Wurzelbrand an Keimpflanzen veranlassen zu können scheint, wenigstens wurden solche violettbraunen Mycelfäden an wurzelbrandigen Pflanzen gefunden.

In meinem Institute sind seit dem Jahre 1892 von mir und Krüger Unter-

suchungen ausgeführt worden, welche bewiesen haben, daß es auch einen spezifischen Rübenpilz, Phoma Betae Frank, giebt, welcher nicht nur die Herz- und Trockenfäule der erwachsenen Rüben, sondern auch den Wurzelbrand der Rübenkeimpflänzchen verursacht. Im Jahre 1893 habe ich auf Veranlassung des landwirtschaftlichen Vereins für die Provinz Brandenburg eine Erhebung veranstaltet über Verbreitung und Ursachen dieser Krankheit besonders in den Provinzen Brandenburg und Pommern, wobei sich herausstellte, daß in 85 % aller zur Untersuchung gekommenen Fälle Phoma Betae als Erreger des Wurzelbrandes auftrat. Auch in den späteren Jahren hat sich beim Rübenwurzelbrand vorwiegend dieser Pilz gezeigt. Man darf daher wohl annehmen, daß er einer der Hauptveranlasser dieser Krankheit ist. Es ist indes nicht ausgeschlossen, daß auch noch andere Fadenpilze, vielleicht manchmal auch Bakterien, die Veranlasser des Wurzelbrandes der Rüben sein können. Man darf selbstverständlich Phoma Betae nur dann als Urheber des Wurzelbrandes annehmen, wenn sich die charakteristischen Früchte dieses Pilzes an dem Pflänzchen nachweisen lassen, und ist dies auch in den oben erwähnten Fällen jedesmal geschehen. Nicht immer hat der Pilz schon auf dem Felde diese Früchte an den Pflänzchen fertig gebildet, sondern ist nur erst mit seinen Myceliumfäden darin vorhanden. Wenn man aber die kranken Stengelchen und Wurzeln in einen feuchten Raum, z. B. auf angefeuchtetes Filtrierpapier in eine bedeckte Schale legt, so entstehen oft nach einigen Tagen jene Pilzfrüchte einzeln oder zu mehreren in den genannten Pflanzenteilen, wo sie mittels der Lupe als kleine dunkle Pünktchen sich bemerkbar machen (Taf. XII, Fig. 2). Eine genauere Beschreibung von Phoma Betae findet man weiter unten in dem Kapitel von der Herz- und Trockenfäule der Rüben. Hier sei nur erwähnt, daß sein Mycelium aus gegliederten Fäden besteht, welche quer durch die Zellen des Rindengewebes wachsen; schon dadurch ist der Unterschied von den ungegliederten, d. h. querwandlosen Mycelschläuchen des Pythium gegeben. Die Früchte von Phoma Betae sind sog. Pykniden, d. h. runde, braunwandige, etwa 0,2 mm große Kapseln, welche unter der Oberhaut sitzen und mit einer porenförmigen Mündung ihres Scheitels, welche die Oberhaut durchbricht, sich nach außen öffnen und die Massen von Sporen, welche auf der Innenwand dieser Pykniden durch Abgliederung entstanden sind, in Form von wurstartigen Schleimranken ausstoßen. Die Sporen sind farblos, länglichrund, einzellig, 0,004 mm lang. Aus den von dem Pilze befallenen und getöteten Teilen der Rübenpflanze gelangen also diese Sporen in Menge in den Ackerboden. Ich habe nachgewiesen, daß sie darin längere Zeit keimfähig verbleiben und erst dann wieder zur Keimung und zur Wiedererzeugung des Pilzes veranlaßt werden, wenn die ihnen zusagende Nährpflanze sich wieder darbietet. Dadurch ist die Erklärung für das häufige Auftreten des Wurzelbrandes gefunden; wir müssen annehmen, daß die Keime von Phoma Betae, sowie diejenigen der anderen den Wurzelbrand erzeugenden Pilze sehr verbreitet in den Ackerböden sind und daß das junge Rübenpflänzchen ein den Angriffen dieser Pilze besonders ausgesetztes Objekt ist.

Aber auch mit den Rübensamen kann das wurzelbranderzeugende Phoma Betae eingeführt werden. Wie unten bei der Herzfäule noch näher auseinander

gesetzt werden wird, tritt der Pilz mit seinen Früchten auch auf vielen anderen Teilen der Rübenpflanze auf, insbesondere auch auf den Samenstengeln und deren Ästen, wo er braune abgestorbene Flecke hervorbringt, in denen zahlreiche Pykniden sitzen. Ich habe nachgewiesen, daß sich diese verpilzten Flecke der Samenträger bis auf manche Samenknäuel verfolgen lassen und daß auf diesen dann oft auch vollkommen ausgebildete, sporenerfüllte Pykniden von Phoma Betae vorhanden sind, die natürlich mit der Reife der Samen vorübergehend eintrocknen, aber nach der Aussaat solcher Samen ihre Sporen, die während dem keimfähig geblieben sind, ausstoßen und mithin eine Infektion der Keimpflänzchen, die aus solchen Samen aufkeimen, bewirken können. Es ist hiernach klar, daß aus den Rübensamenzüchtereien solche verpilzte Samenknäuel mit dem Saatgute verbreitet werden können.

Durch die hier dargelegten Entstehungsweisen des Wurzelbrandes finden auch andere bisher gemachte Beobachtungen ihre Erklärung. Hellriegel fand, daß alle aus einem Rübenknäuel hervorgegangene Pflänzchen insofern sich einander gleich verhalten, als sie alle den gleichen Grad starker Erkrankung oder aber gesunder Entwickelung zeigen und daß durch eine 20 stündige Samenbeize mittels 1 proz. Karbolsäure 98 pCt. gesunde Rübenpflanzen erhalten wurden, ohne diese Beize aber nur 13 pCt. Auch Karlson blieb es nicht zweifelhaft, daß eine der Ursachen des Wurzelbrandes an den Samen haftet; er fand bei seinen Versuchen im Gouvernement Charkow, daß die Samen verschiedener Herkunft sehr ungleiche Resultate bezüglich des Auftretens des Wurzelbrandes ergaben; während manche sehr gut aufliefen, zeigten sich bei anderen 30, wieder bei anderen 100 pCt. Kranke, also vollständiges Ausgehen der Pflanzen. Karlson erzielte ebenfalls durch Beizung der Rübensamen, worüber unten Näheres berichtet wird, bedeutende Verminderung des Wurzelbrandes, aber doch eben nur eine Verminderung, keine Beseitigung, wodurch deutlich die andere Entstehungsweise der Krankheit bewiesen wird, nämlich die durch solche Pilzkeime, welche bereits im Ackerboden vorhanden sind und welche natürlich durch das Beizen der Samen nicht getötet werden.

Wenn nun auch die Entstehung des Wurzelbrandes in Pilzinfektionen zu suchen ist, so steht damit nicht im Widerspruch, daß verschiedene im Boden oder im Wetter liegende, oder auch durch Kultur oder Züchtung gegebene Faktoren, insofern sie auf Kräftigung oder Schwächung der jungen Keimpflänzchen hinwirken, einen Einfluß beim Auftreten des Wurzelbrandes haben können, wovon bei der Bekämpfung sogleich die Rede sein wird.

Auch durch Tierfraß kann das Keimstengelchen oder Würzelchen so verwundet werden, daß das Pflänzchen das Krankheitsbild des Wurzelbrandes zeigt. Besonders vom Moosknopfkäfer (s. unten) sind solche Beschädigungen beobachtet worden.

Die Bekämpfung. Um diejenigen wurzelbranderzeugenden Pilzkeime zu töten, welche etwa an den Rübensamen haften, ist es zweckmäßig, die letzteren einer Samenbeize zu unterwerfen. Karlson, welcher die Rübensamen nach dreitägigem Feuchtliegen zwei Stunden lang in der Beize verweilen ließ, erhielt folgende Resultate:

Ungebeizt	: 60 proz. Wurzelbrand
1 proz. Karbolsäure-Lösung:	38 „ „

2 proz. Karbolsäure-Lösung	:	26 proz. Wurzelbrand
1 „ Kupfervitriol- „	:	30 „ „
2 „ „ „	:	20 „ „

Nach meinen Versuchen kann man sogar 20 Stunden lang die Rübensamen mit einer 1 proz. Karbolsäure-Lösung oder einer 1—2 proz. Kupfervitriol-Lösung, oder statt deren mit Bordelaiser Brühe anmachen, worauf die Samen wieder abgewaschen werden, ohne daß sich die Keimfähigkeit bemerklich vermindert; nur wird bei Karbolsäure leicht die Keimung um einige Tage verlangsamt. Aber man erzielt damit ein sehr gutes und üppiges Auflaufen der Rübenkerne und oft eine bedeutende Verminderung, freilich nicht immer eine vollständige Verhütung des Wurzelbrandes, eben weil der Ackerboden selbst schon die betreffenden Pilzkeime enthält. Es hat sich auch gezeigt, daß nach der Jensenschen Warmwasserbehandlung, welche derjenigen beim Getreide gegen den Brand analog ist (S. 35), das Aufgehen der Rübensamen ein besseres ist und der Wurzelbrand sich vermindert, indessen verliert sich nach Hollrung diese günstige Wirkung schon 50 Tage nach der Präparation wieder. Die hauptsächlich den Wurzelbrand erzeugenden Pilze, wie Pythium de Baryanum und Phoma Betae sind gerade sehr verbreitet im Erdboden der Rübengegenden; sie hier zu töten, ist bisher durch kein Desinfektionsmittel geglückt. Wir sind daher um so mehr darauf angewiesen, auch solche Bekämpfungsmittel zu suchen, welche die den Wurzelbrand erfahrungsgemäß fördernden Faktoren möglichst beseitigen.

Zu diesen gehört erstens unbestritten das Wetter. Man hat vielfach die Beobachtung gemacht, daß wenn in der Zeit des Aufgehens der Rübensamen andauernd kaltes Wetter herrscht, der Wurzelbrand leicht große Zerstörungen anrichtet. Es bleibe dahingestellt, ob dadurch das Pflänzchen für den Pilzbefall empfindlicher wird, oder ob sich dies nicht genügend dadurch erklärt, daß das Wachstum durch das kalte Wetter verlangsamt und das Pflänzchen ungewöhnlich lange in dem Jugendzustande zurückgehalten wird, der an und für sich der krankheitsempfängliche ist, während eine Keimpflanze, die durch Wärme rasch zur Entwickelung gebracht wird, eben dadurch rasch dem empfänglichen Zustande entwächst und der Gefahr schneller entgeht. Derselbe Einfluß gilt natürlich auch von kalter Lage des Rübenschlages. — Auch eine Periode großer Dürre in der Zeit des Auflaufens der Rübensamen scheint den Wurzelbrand zu begünstigen. Hierbei dürfte ebenfalls an die Verlangsamung des Wachstums als ursächliches Moment zu denken sein, aber auch an den Umstand, daß welke Teile der Rübenpflanze besonders leicht von Phoma Betae befallen werden.

Auch Bodenbeschaffenheiten haben einen Einfluß. Vor allem gelten die schweren, thonreichen, an der Oberfläche leicht krustierenden, sogenannten abbindenden Böden für solche, welche den Wurzelbrand begünstigen, was ja umsoweniger Wunder nehmen kann, als hier schon die mechanischen Störungen, welche durch das Krustieren des Bodens jedwedem jungen Pflänzchen drohen, hinzukommen. Lockerung und Durchlüftung des Bodens durch Behacken wird auf solchen Böden ein wichtiges Hilfsmittel für die Rübensaat sein. Auch Befahren mit schweren Walzen nach der Saat ist hier zu empfehlen. Das Gesagte ist natürlich nicht so zu verstehen, als käme Wurzel-

brand nur auf den schweren, krustierenden Böden vor; denn es giebt wohl keine Bodenart, auf welcher nicht Wurzelbrand vorkommen könnte. Vielfach hat man gute Erfolge betreffs Verhütung der Krankheit durch Düngung mit Ätzkalk, 6 Ctr. pro Morgen, erzielt. Einigemale ist der Wurzelbrand auch durch Düngung mit 375 kg Superphosphatgips pro ha verhütet worden.

Nach Karlson liegt auch in der Natur der Pflanze ein Einfluß, aus welchem sich ein Schutzmittel gegen den Wurzelbrand gewinnen läßt. Dieser Beobachter fand, daß die Samen der besten und schwersten Mutterrüben fast gar keinen Wurzelbrand bekamen unter Umständen, wo andere Samen der Krankheit anheimfielen; er hatte diese Mutterrüben wie andere Rüben eingemietet und im nächsten Jahre einzeln in größeren Entfernungen zwischen die Reihen setzen lassen, wo sie nun kräftige Samenstengel brachten. Ferner machte der Genannte die Beobachtung, daß die von Stecklingen geernteten Samen besonders stark dem Wurzelbrande ausgesetzt sind, wovon er den Grund ebenfalls in einer weniger kräftigen Natur der von solchen Pflanzen stammenden Samen vermutet. Solche Samen ergaben nämlich 60—70 pCt. Wurzelbrand unter denselben Umständen, wo die von normalen Samenrüben entnommenen Kerne nur 15—20 pCt. der Keimpflänzchen an Wurzelbrand erkranken ließen.

2. Der falsche Meltau oder die Rüben-Peronospora oder die Kräuselkrankheit (Peronospora Schachtii Fuckel).

(Tafel IX, Figur 1, 2.)

Sowohl Zuckerrüben, wie Runkelrüben werden von dieser Krankheit befallen. Dieselbe zeigt sich vom Mai oder Juni an, sobald die Rüben einigermaßen ins Kraut gewachsen sind. Die Blätter und zwar meist die jüngeren, um das Herz herumstehenden bis zu den halbwüchsigen zeigen eine mehr bleichgrüne Farbe und erscheinen mehr oder weniger gekräuselt, nämlich blasig-wellig verbogen und mit den Rändern nach unten gekrümmt, zugleich bedecken sie sich auf ihrer Unterseite mit einem flaumigen, meist aschgrauen Überzuge, der einigermaßen zur Bezeichnung Meltau berechtigt. In derselben Weise erkranken auch an den Samenträgerpflanzen einzelne Stellen oder Zweige im Herbst. Der graue Überzug ist eine Pilzbildung, die aber von den echten Meltaupilzen wesentlich verschieden ist. Mit Hilfe des Mikroskopes erscheint sie uns so wie Taf. IX, Fig. 2, zeigt; es sind bäumchenförmige Sporenträger, welche durch die Spaltöffnungen der Blattoberhaut aus dem Innern des Blattes herauswachsen und sich wiederholt gabelförmig in immer dünnere Ästchen teilen, an denen die letzten pfriemenförmig feinspitzigen Zweiglein je eine runde oder eiförmige Spore abgliedern. Die kräuselkranken Pflanzen verderben entweder oder bleiben doch im Wachstum sehr zurück. Gewöhnlich tritt die Krankheit so auf, daß nur vereinzelte kranke Rübenpflanzen über das Feld verstreut sind; doch kann manchmal ihre Zahl allmählich bedeutend zunehmen. So war in der Provinz Sachsen die Krankheit 1894 ziemlich häufig, und es waren manchmal bis 25 pCt. der Pflanzen krank.

Die Entstehung. Der vorstehend beschriebene Pilz, Peronospora Schachtii Fuckel, ist ein Angehöriger der Peronosporaceen; er zeigt das charakteristische Merkmal derselben, daß seine Myceliumfäden, welche im Innern des kranken Blattes zwischen den grünen Zellen nach allen Richtungen umherwachsen, zwar vielfach verzweigte, aber völlig einzellige Schläuche, d. h. ohne jede Querwände sind. Die einzeln oder zu mehreren aus den Spaltöffnungen hervortretenden Sporenträger sind unmittelbare Fortsetzungen der Myceliumschäuche. Die Sporen, welche sich auf ihren Zweiglein abschnüren und welche als Konidien zu bezeichnen sind, werden vom Wind leicht verbreitet und keimen sehr leicht aus, wenn sie auf eine feuchte Unterlage fallen. Geschieht dies auf einem Rübenblatt, so dringt der Keimschlauch ins Innere desselben ein und wächst hier zu einem Mycelium heran, unter dessen Einfluß das Blatt in der beschriebenen Weise erkrankt. Jene Konidien sind also die Verbreiter und Erzeuger der Krankheit. Der Pilz kann sich daher auf den Rübenpflanzen bis zum Herbst erhalten und verbreiten. Er kann dann auch an den Stengeln und Blättern der Samenträger sich zeigen, desgleichen an den Herzblättern der zu Samenrüben bestimmten Pflanzen, und hier ist es auch, wo der Pilz mit seinem Mycelium überwintert, so daß er dann im nächsten Jahre an den Samenrüben zuerst auftritt, wie Kühn gezeigt hat. Außerdem kann der Pilz auch durch Oosporen überwintern, d. s. dick- und braunhäutige Sporen, welche am Mycelium im Innern des Blattes einzeln in blasenförmigen Oogonien erzeugt werden und im Frühjahre nach Verwesung des sie bergenden Pflanzenteiles keimen können. Ein mit solchen Oosporen erfülltes Zellgewebe ist von dem verwandten Pilz Cystopus unten bei den Cruciferen in Fig. 44 dargestellt.

Die Bekämpfung. Sobald sich kräuselkranke Pflanzen mit dem charakteristischen Meltau zeigen, ist denselben der Kopf abzustechen oder dieselben sind ganz auszuziehen und fortzunehmen, wobei man möglichst darauf achte, daß keine Konidien auf die anderen Pflanzen gelangen und daß nichts von den kranken Teilen auf dem Felde zurückbleibe, um auch die Überwinterung durch etwa vorhandene Oosporen zu verhüten. Man achte auch besonders auf die Samenrüben und beseitige die etwa sich zeigenden meltaubehafteten Blätter oder Stengel derselben so bald als möglich. Wie immer bei parasitischen Krankheiten soll man sich fragen, ob vielleicht auch noch andere Pflanzen Träger des betreffenden Parasiten sind. Für die Rüben-Peronospora ist dies freilich nicht erwiesen; aber es kommt auf anderen Chenopodiaceen, nämlich auf dem Spinat und auf den als Unkräutern überall gemeinen Chenopodium-Arten eine Peronospora effusa de Bary vor, von der es wenigstens nicht unmöglich wäre, daß sie mit der auf den Rüben spezifisch identisch ist. Es verlohnte sich, diese Frage zu prüfen, denn im positiven Falle würde dadurch noch ein anderer Weg der Herkunft und somit auch der Bekämpfung der Krankheit erkannt sein. Um bei Auftreten der Rüben-Peronospora die anderen Pflanzen auf dem Rübenschlage zu schützen, hat man die auch gegen andere Peronosporaceen (auf Weinstock, Kartoffeln 2c.) angewandte Bespritzung der Pflanzen mit Kupfervitriol-Kalkbrühe empfohlen. Das Mittel ist auch einigemale angewendet worden und scheint guten Erfolg gehabt zu haben.

3. Der Rübenrost (Uromyces Betae Tul.).

(Tafel X, Figur 6—8.)

Im Spätsommer zeigen sich manchmal auf den erwachsenen Blättern der Zucker= wie der Futterrübenpflanzen, desgleichen auf den Blättern der Samenträger vereinzelte, bisweilen aber auch in großer Anzahl darüber verstreute kleine runde punktförmige rostrote Staubhäufchen, welche deutlich aus dem Blatte durch die Oberhaut herausbrechen, wie unsere Abbildung erkennen läßt. Das Blatt erscheint dabei zunächst noch frisch grün, und wenn nur wenige Rosthäufchen auf demselben sitzen, schadet das seiner Gesundheit überhaupt nichts; ist es jedoch in größerer Menge von solchen bedeckt, so wird es vorzeitig gelb und welkt ab. So können einzelne Rübenpflanzen, die besonders stark den Rost haben, recht bedeutend in ihren Blättern und somit auch in ihrem Ertrage beschädigt werden. Im September 1893 kam ein Fall aus der Rheinprovinz zu meiner Kenntnis, wo nicht nur die erwachsenen Blätter durch den Rost verdorben wurden, sondern wo der Pilz sogar schon die Herzblätter infiziert hatte und diese abstarben und so das ganze Herz schwarz wurde, wodurch die Krankheit der Herzfäule ähnlich war. Die Untersuchung ergab aber, daß dies doch nicht die eigentliche Herzfäule (S. 129) war; denn es fand sich nichts von den echten Herzfäulepilzen, vielmehr war auch in den kranken Herzblättern das charakteristische Rostpilzmycelium nachweisbar. Der Pilz hatte zwar auf diesen ganz jungen Blättern seine rostfarbenen Sporenhäufchen nicht gebildet; dies geschieht überhaupt bei den Rostpilzen nicht auf jugendlichen Pflanzenteilen. Aber sein Mycelium hatte er doch in diesen zarten Blättern schon ausgebreitet und sie dadurch getötet; denn die Fäden des dort vorhandenen Myceliums wuchsen, wie es das Rübenrost=Mycelium immer thut, ausschließlich zwischen den Zellen, nicht in dieselben hinein und durch sie hindurch, wie bei Phoma betae, dem Pilze der echten Herzfäule. Die Rüben waren bei diesem starken Rostbefall sehr klein geblieben. Immerhin dürfte ein so heftiger Grad der Krankheit zu den Seltenheiten gehören und man darf überhaupt nach den sorgfältigeren Beobachtungen, die seit den letzten Jahren in Deutschland den Pflanzenkrankheiten gewidmet werden, zu urteilen, den Rübenrost für keine gerade sehr häufige Krankheit halten.

Die Entstehung. Es handelt sich hier um einen Schmarotzer aus der Abteilung der Rostpilze, der jedoch ein spezifischer Pilz der Rübe und auf diese Pflanze beschränkt ist, den Rübenrost, Uromyces Betae Tul. In seiner Entwickelungsweise zeigt er manche Analogien mit den Getreiderostpilzen. Die beschriebenen rostroten Staubhäufchen stellen die Sommersporen oder Uredosporen dar; sie sind rotbraun, kugelrund, mit feinstacheliger Haut (Taf. X, Fig. 7) und werden von dem im Blatte wuchernden Mycelium an gewissen Stellen unter der Epidermis abgegliedert, welche dann über ihnen aufplatzt und sie entweichen läßt. Durch Wind oder Regen auf andere Stellen oder andere Blätter verbreitet, keimen sie dort rasch, und ihre Keimschläuche dringen ein, um sich dort wieder zu einem neuen Mycelium zu entwickeln. Auf den Sommersporenzustand folgt dasjenige Stadium, welches auch hier als das der Wintersporen oder Teleutosporen

zu bezeichnen ist. In besonderen Häufchen von dunkelbrauner Farbe, die sich besonders an den Stielen der rostigen Blätter, beziehentlich an den Stengeln der Samenträger zeigen, wird diese zweite Sporenform erzeugt. Dieses sind auch einzellige und kugelrunde aber glatt- und dickhäutige braune Sporen, welche mit einem kurzen, farblosen Stielchen versehen sind, vermittelst dessen sie etwas fester im Blatte sitzen (Taf. X, Fig. 8). Sie bleiben also auf den rostig gewesenen Rübenteilen nach deren Absterben sitzen und überdauern den Winter im Ruhezustand, denn erst im folgenden Frühlinge werden sie keimfähig. Sie bilden dann ein ganz ähnliches Promycelium mit Sporidien, wie es von den gleichnamigen Sporen des Getreiderostes oben beschrieben wurde. Nach Kühn, der die Entwickelung dieses Pilzes verfolgte, keimen diese Sporidien, wenn sie auf frische Rübenblätter gelangen, und aus ihren in das Blatt eindringenden Keimschläuchen entwickelt sich in demselben der Äcidiumzustand des Rostpilzes, gerade so, wie der Getreiderostpilz auch zunächst sein Äcidium entwickelt. Während das letztere nun beim Getreide auf einer anderen Nährpflanze, nämlich auf der Berberitze rc., angelegt wird, findet bei dem Rübenrost ein solcher Wirtswechsel nicht statt, sondern das Äcidium wird auf der gleichen Nährpflanze wie die übrigen Stadien des Pilzes gebildet. Man findet im Frühjahr manchmal diese Äcidien auf den Blättern der Rüben, besonders der Samenrüben. Sie sehen ganz ähnlich aus wie die Äcidien, welche wir oben beim Getreiderost beschrieben und auf Taf. II Fig. 6 abgebildet haben: es sind orangegelbe Polsterchen, auf denen die vielen sehr kleinen, kelchartig oben geöffneten Sporenbehälter stehen, welche zahlreiche rundlicheckige Sporen reihenförmig gestellt in sich bergen und zuletzt ausschütten. Dieser Äcidienzustand ist also die erste Generation des Pilzes, welche sich im Frühjahr auf den Rübenblättern bildet und welche nun erst zum Erzeuger des eigentlichen, etwas später erscheinenden Rübenrostes wird. Denn die Äcidiumsporen können, wenn sie auf Rübenblättern keimen, ihre Keimschläuche durch die Spaltöffnungen in die Blätter eindringen lassen und erzeugen dann wieder das Rostpilzmycelium mit der Sommersporenform; damit fängt der Entwickelungskreislauf des Pilzes von neuem an.

Die Bekämpfung. Wo sich Rübenrost in bedenklichem Grade gezeigt hat, darf man die Rübenköpfe und die alten Samenträger nicht im Freien umherliegen lassen, weil sie die Träger der Wintersporen und also dazu bestimmt sind, den Pilz ins nächste Jahr hinüberzuleiten. Diese Teile sind dann also möglichst vom Felde zu beseitigen und zu zerstören. Da mit den Samenrüben der Pilz leicht ins nächste Jahr übertragen werden kann, so sollte man diese Pflanzen im Frühjahr möglichst im Auge behalten und die etwa an ihnen sich zeigenden Blätter mit den orangegelben Äcidienpolstern thunlichst entfernen, weil dieses die Ausgangsherde für neuen Rübenrost werden können. Wenn aber einmal die rostroten Uredohäufchen auf den Blättern in den Rübenschlägen sich zu zeigen begonnen haben, wird man schwerlich noch etwas thun können und abwarten müssen, wie der Befall sich gestaltet. Wüßte man den immerhin seltenen Fall einer starken Epidemie voraus, so könnte in Betracht kommen, durch Bespritzung der Rüben mit 2proz. Kupferkalkbrühe dem Ausbruche entgegenzuwirken. Bis jetzt ist freilich das Mittel noch nicht gegen den Rübenrost probiert worden; ob es helfen würde, kann noch niemand sagen.

4. Die Blattfleckenkrankheit der Rüben (Cercospora beticola Sacc.).

(Tafel X, Figur 2, 3.)

Im Sommer entstehen auf den erwachsenen Blättern der Zucker- wie der Futterrüben kleine, rundliche, kranke Flecke, deren jeder nur selten mehr als 1—2 mm im Durchmesser erreicht, die aber oft in sehr großer Anzahl über das ganze Blatt verstreut stehen, wovon unsere Abbildung eine gute Vorstellung giebt. Die Flecke gehen durch die ganze Dicke des Blattes hindurch, sind also auf beiden Seiten sichtbar und haben eine ziemlich graue Farbe, eingefaßt von einem dunkelroten Saum. Der letztere rührt daher, daß rings um die tote Stelle die Zellen des lebenden Blattgewebes einen roten Farbstoff in ihrem Zellsafte bilden, worin eine Art Schutz und Abgrenzung gegen die tote Stelle zu liegen scheint. Denn im allgemeinen bleiben Blätter, die solche kranke Flecke tragen, im übrigen grün und lebend, so daß die ganze Pflanze dadurch nicht bemerklich leidet. Man kann die Blattflecken bis höchstens auf die halbwüchsigen Blätter, an denen sie dann eben beginnen, verfolgen; die jüngeren Blätter haben sie noch nicht und das Herz ist also bei dieser Krankheit ganz gesund. Zur sicheren Charakteristik der letzteren gehört, daß sich auf den kranken Flecken, besonders an der unteren Blattseite, der Pilz nachweisen läßt, welcher die Ursache dieser Erkrankung ist. Mit der Lupe entdeckt man auf der Mitte der bleichen Stellen eine Menge äußerst feiner dunkler Pünktchen, die Konidienträger des Pilzes. Das kranke, innere Blattgewebe ist von farblosen gegliederten Myceliumfäden, die zwischen den Zellen wachsen, durchzogen, und es ist charakteristisch, daß aus den Spaltöffnungen büschelförmig beisammen stehende Konidienträger hervortreten (Taf. X, Fig. 3). Diese Büschel sind jene unter der Lupe sichtbaren schwarzen Pünktchen. Sie bestehen aus bräunlichen, unverzweigten, mäßig langen Fädchen, welche an ihren Seiten bis zur Spitze hin kleine zackige Absätze zeigen; es sind das die Stellen, an welchen bereits Konidien abgeschnürt worden sind. Letztere findet man meist reichlich auf dem kranken Flecken angehäuft; in unserer Figur sehen wir einige abgefallene daneben liegen, auf einem der Konidienträger auch noch eine festsitzen. Es sind 0,07—0,12 mm lange, schwanzförmige Sporen, nämlich zylindrisch fadenförmig, doch oft am unteren Ende etwas dicker als am oberen und etwas gekrümmt, dabei durch eine Anzahl von Querscheidewänden gegliedert, farblos.

Wenn die Flecke in mäßiger Menge auf einem Blatte sich befinden, so hält dies das letztere aus, ohne abzusterben. Es sind mir aber schon mehrfach Fälle vorgekommen, wo die Flecke in so großer Menge einer neben dem andern auf den Blättern saßen, daß letztere unter Schwarz- und Trockenwerden vorzeitig abstarben. Die Rüben verloren auf diese Weise den größten Teil ihrer erwachsenen Blätter bis zum Herbst, so daß die Pflanzen keine normale Entwickelung gewinnen konnten und das Rübengewicht dadurch zurückgeblieben war, weniger der Zuckergehalt; einige solche Rüben wogen im Herbst 349 g mit 14,86 pCt., 490 g mit 16,25 pCt., 621 g mit 14,81 pCt., 774 g mit 13,87 pCt. Zucker. Die Krankheit kann hiernach unter Umständen doch einen schädlichen Grad erreichen.

Die Entstehung. Der soeben beschriebene für die Blattfleckenkrankheit charakteristische Pilz heißt Cercospora beticola Sacc., die Rüben-Schweifspore; frühere Schriftsteller bezeichneten den Pilz mit dem unrichtigen Namen Depazea beticola DC, was eine Pyknidenform bedeuten würde, während es sich hier immer um Konidienträgerbüschel handelt. Der Pilz ist der Erzeuger der kranken Flecke; man kann die letzteren künstlich hervorrufen, wenn man reife Konidien jenes Pilzes auf gesunde Rübenblätter aufimpft; sie keimen dort, ihre Keimfäden bringen ins Blatt ein und indem sie darin zu einem Mycelium sich entwickeln, bringen sie an dieser Stelle einen kranken Fleck hervor. Jeder einzelne Fleck ist also das Resultat einer besonderen Infektion. An jeder Stelle eines Blattes, wo eine der vielen Konidien des Pilzes durch Wind oder Regen hingelangt ist und sich festgesetzt hat, kann ein Blattfleck entstehen, und so vermehren sich die Flecke auf demselben Blatte und übertragen sich auf andere Blätter. Ob der Pilz noch einen besonderen Überwinterungszustand bildet, aus dem er im nächsten Sommer wieder entsteht, ist unbekannt. Jüngst machte ich aber die Entdeckung, daß die Möglichkeit einer Übertragung durch den Samen vorliegt; ich fand nämlich die kranken Flecke mit Cercospora auch auf den Stengeln und Ästen der Samenträger und selbst an den Perigonen mancher Samenknäuel, die auf solchen Samenträgern sitzen; auch auf den Samenknäueln hatte der Pilz Konidienträger mit Sporen gebildet. Es ist nicht zu bezweifeln, daß so verpilzte und sporenbehaftete Samen den Parasiten mitbringen können. Vielleicht erklärt sich daraus auch die Wahrnehmung, daß manchmal nur Rüben, deren Samen aus einer bestimmten Quelle bezogen worden sind, die Fleckenkrankheit zeigen.

Die Bekämpfung. Bis jetzt haben uns die noch spärlichen Erfahrungen über diese Krankheit kein Bekämpfungsmittel gelehrt. Es scheint, daß nasses Wetter die Entstehung und Ausbreitung derselben begünstigt. Vielleicht wirken Stickstoff-Düngungen, welche die Blattbildung kräftigen, vermindernd auf die Krankheit; doch haben darüber erst noch ausgedehntere Erfahrungen zu entscheiden. Daß durch ein rechtzeitiges Abblatten der mit Flecken behafteten Blätter der weiteren Ausbreitung entgegengewirkt wird, ist wohl nicht zu bezweifeln. Ob Bespritzungen mit Kupferkalkbrühe erfolgreich sein würden, ist noch nicht geprüft worden, wäre aber nicht unwahrscheinlich. Die Möglichkeit, daß die Keime des Pilzes auch mit dem Rübensamen erworben werden können, zeigt uns wiederum, daß Beizung der Rübensamen (vergl. unter Wurzelbrand S. 118) gegen Einschleppung von Krankheiten zweckmäßig sein würde.

5. Die Blattbräune der Rüben (Sporidesmium putrefaciens Fuckel).

(Tafel X, Figur 4, 5.)

Mit diesem Namen kann man passend eine Blattkrankheit bezeichnen, die man recht häufig an einzelnen erwachsenen Blättern sowohl der Zucker- wie der Futterrüben im Spätsommer bis in den Herbst zu sehen bekommt. Die ältesten ohnedies

dem Absterben entgegengehenden Blätter scheinen am leichtesten diese Krankheit anzunehmen. Jüngere Blätter und namentlich Herzblätter zeigen sie nicht. Das Blatt wird hier nicht eigentlich fleckig, sondern verliert mehr im ganzen oder über einen größeren Teil seine grüne Farbe; es wird, wie auf unserer Tafel zu sehen ist, gelb und ziemlich bald unter Bräunung trocken, wobei ein dunkelbrauner bis schwarzer Überzug an manchen Stellen sichtbar wird. Derselbe stellt den Pilz dar, der als regelmäßiger Begleiter bei dieser Blattbräune auftritt. Ein Stück abgeschnittener Oberhaut des Blattes von einer solchen Stelle läßt unter dem Mikroskop diesen Pilz, wie auf unserer Tafel die Fig. 5 zeigt, erkennen. Viele kurzgegliederte Pilzfäden wachsen in verschiedenen Richtungen in der Oberhaut und dringen auch unter dieselbe ein. An vielen Punkten erheben sich von diesen Myceliumfäden aus kurze, gedrungene, braune Fäden einzeln oder büschelweise frei über die Oberhaut; sie kommen aber nicht aus den Spaltöffnungen, sondern unmittelbar aus den Epidermiszellen. Es sind Konidienträger, denn auf ihnen werden eigentümlich gestaltete, für diese Krankheit charakteristische Konidien abgeschnürt, nämlich braungefärbte, verkehrt keulenförmige, ca. 0,08 mm lange gerade Sporen, welche deutlich durch zahlreiche quer- und längsgerichtete Scheidewände in viele Kammern geteilt sind. Das dünne Ende der Spore ist also kein Stiel, sondern die Spitze der Spore. Da diese Konidien sehr leicht abfallen, so sieht man sie nur selten noch auf ihren Trägern stehen, die meisten liegen abgefallen auf der Haut des Blattes umher.

Von einem empfindlichen Schaden, den diese Krankheit für sich allein gemacht hätte, habe ich bis jetzt nichts erfahren. Ich bemerke, daß frühere Autoren die Krankheit, zu welcher der hier beschriebene Pilz gehört, Herzfäule genannt haben; es beruht dies, wie ich schon bei anderer Gelegenheit gesagt habe, auf einer inkorrekten Bezeichnung, denn bei der wirklichen Herzfäule ist wenigstens bisher noch nie dieser Pilz als Urheber nachgewiesen worden, und die soeben beschriebene Krankheit wird niemand als Herzfäule bezeichnen.

Die Entstehung. Der durch die eigentümlichen, soeben beschriebenen Sporen leicht kenntliche Pilz führt den Namen Sporidesmium putrefaciens Fuckel. Diese Sporen sind Konidien, welche sehr leicht keimen, wobei aus vielen der einzelnen Kammern, aus denen die Spore besteht, ein Keimfaden hervorwachsen kann. Das daraus entstehende Mycelium erzeugt dann bald wieder solche Sporidesmium-Konidien. Zur Kenntnis des Entwickelungsganges dieses Pilzes habe ich einige Beobachtungen geliefert. Schon früher fand ich, daß der Pilz zweierlei Konidienformen besitzt. Außer den Sporidesmium-Sporen treibt er bisweilen etwas längere Träger, auf denen elliptische zweizellige Sporen abgeschnürt werden, die als eine Cladosporium-Form sich zu erkennen geben, wie sie auf Taf. X, Fig. 5, links oben dargestellt ist. Auch betreffs der Überwinterung des Pilzes habe ich Beobachtungen gemacht. Vielleicht kann dieselbe schon durch den Konidienzustand erfolgen. Der Pilz ist nämlich nicht strenger Parasit, sondern auch Saprophyt, d. h. Bewohner faulender organischer Körper, und zwar letzteres vielleicht noch mehr als ersteres. Wenn man nämlich die von ihm befallenen alten abgestorbenen Rübenblätter im Spätherbst und Winter, während sie auf dem Erdboden verwesen, weiter verfolgt, so überzeugt man sich, daß

darauf der Pilz noch weiter vegetiert und wohl auch fortfährt, Konidien zu bilden. Zugleich habe ich aber dabei auch die Entstehung einer besonderen Überwinterungsfrucht beobachtet, welche die vollkommene, bisher unbekannte, aber vermutete Fruchtform des Pilzes ist, nämlich Perithecien. Ihre Bildung beginnt bereits an den noch an der Pflanze stehenden Blättern in den an der Bräune erkrankten verpilzten Stellen, oft während noch die Konidien vorhanden sind. Man erkennt sie als zerstreut stehende, kleine, schwarze Pünktchen, namentlich wenn man das Blatt angefeuchtet hat und gegen das Licht hält. Es sind kleine, dunkelhäutige Kapseln, welche in der Blattmasse nisten und nur mit ihrem Scheitelteile, in welchem sich die porenförmige Mündung befindet, frei liegen. Verrottet allmählich die Blattsubstanz, so bleiben diese Perithecien allein zurück. Bei Beginn des Herbstes auf den noch stehenden Blättern sind diese Pilzfrüchte noch unreif; läßt man die Blätter auf dem Boden liegen, so reifen nun allmählich die Perithecien während des Herbstes und Winters. Sie enthalten dann eine Mehrzahl länglich keulenförmiger Sporenschläuche, deren jeder 8 Sporen einschließt. Diese Schlauchsporen oder Ascosporen sind von charakteristischer Beschaffenheit: 0,028 mm lang, länglichrund, braungelb gefärbt und vielzellig, nämlich so, daß 7 Querwände und außerdem in jedem Fach ein oder mehrere längsgerichtete Wände vorhanden sind, wodurch die ganze Spore mauerförmig vielzellig erscheint. Nach Ausweis dieser nun aufgefundenen Perithecien und der Beschaffenheit der Ascosporen gehört der Pilz in die Pyrenomyceten-Gattung Pleospora und hat die meiste Ähnlichkeit mit der längst bekannten Pleospora herbarum, welche ebenfalls als ein Herbst- und Winterbewohner auf allerhand verwesenden Kräuterstengeln im Freien und zwar als ein sehr gemeiner Pilz bekannt ist. Ob er sicher mit ihm identisch ist, lasse ich noch unentschieden. Da die Länge seiner Ascosporen etwas geringer ist, so habe ich ihn zunächst Pleospora putrefaciens Frank genannt. Jedenfalls ist jetzt die wahre Stellung des Pilzes in der Klassifikation erkannt und er muß darnach den Namen Pleospora erhalten. Sollte er mit der gemeinen Pleospora herbarum identisch sein, so würde daraus nur noch mehr zu entnehmen sein, daß es sich um einen in der Natur allverbreiteten Pilz handelt. Der Umstand aber, daß er gleichwohl fast immer nur auf alten, dem Absterben nahen Blättern aufkommt, dürfte deutlich zeigen, daß wir es mit keinem strengen Parasiten zu thun haben und daß die in lebenskräftiger Vegetation befindlichen Teile der Rübenpflanze wenig von ihm zu fürchten haben.

Die Bekämpfung. Nach dem Vorstehenden dürfte wohl selten der Fall eintreten, daß man an besondere Bekämpfungsmaßregeln gegen diesen Pilz zu denken brauchte. Möglichste Beseitigung oder Zerstörung der vorjährigen Vegetation, besonders der Rübenpflanzen-Abfälle durch Unterpflügen wird das Aufgehen der Überwinterungskeime dieses Pilzes und damit das Wiedererscheinen desselben einschränken. Die schon mehrfach im Vorhergehenden empfohlene Kupferbeize der Rübensamen würde auch gegen die Einschleppung dieses Pilzes durch den Samen nützen; denn ich muß bemerken, daß ich auf reifen Rübensamenknäueln nicht selten die Sporidesmium-Sporen gefunden habe.

6. Der Wurzeltöter oder die Rotfäule der Rüben (Rhizoctonia violacea Tul.).

(Tafel IX, Figur 3.)

Die Zucker- und Futterrüben werden bisweilen von einem Pilz befallen, der ausschließlich in der Erde auf dem Rübenkörper sitzt in Form eines dunkelpurpurroten Überzuges. Derselbe beginnt meist am unteren Teile der Rübe und steigt oft ringsum an der Rübe empor. Er tritt zunächst als eine Menge dicht stehender, punktförmig kleiner purpurroter Wärzchen auf, die sich vergrößern und vereinigen zu einem mehr und mehr zusammenhängenden Überzug. Gewöhnlich erscheint dieser Pilz erst spät auf der schon nahezu erwachsenen Rübe im Spätsommer, so daß er erst kurz vor der Ernte oder erst bei der Ernte selbst bemerkt wird. Allerdings verraten die betreffenden Pflanzen durch Abwelken der Blätter die Krankheit und es kommt vor, daß solche Pflanzen schon im August ganz tot sind, wenn der Wurzeltöter die unteren Partien der Bewurzelung verdorben hat. Denn der Pilzüberzug versetzt alle Teile, die er bedeckt, allmählich in Fäulnis. Da er gewöhnlich am untersten Teil der Rübe begonnen hat, so findet man dann meist schon den Wurzelschwanz, also die dünne Hauptwurzel, davon bedeckt und durch Fäulnis getötet, und soweit als sich der rote Pilz am Rübenkörper in die Höhe erstreckt, erscheint auch dieser beim Durchschneiden in den äußeren Partien weich und grau, also bereits im Absterben und Faulen begriffen.

So verbreitet diese Krankheit ist, so macht sie doch im allgemeinen keinen erheblichen Schaden. Denn wenn sie vorkommt, pflegen es meist nur vereinzelte Pflanzen zu sein, die davon befallen werden. Und dann tritt sie ja meist auch ziemlich spät auf; es sind oft ganz gut gewachsene, 800 bis 1000 g schwere Rüben, die bei der Ernte mit dem roten Pilzüberzuge befallen gefunden werden; nur sind eben solche Rüben nicht lange haltbar.

Die Entstehung. Der Pilz, welcher den roten Uberzug auf der Rübe bildet, ist ein steriles Mycelium, an welchem sich schlechterdings keine Fruktifikationen finden lassen. Die Klassifikation des Pilzes ist daher auch nicht mit Sicherheit möglich und man belegt ihn daher am besten mit dem provisorischen Namen Rhizoctonia violacea Tul., den man freilich auch den roten wurzeltötenden Mycelien mancher anderen Pflanzen, wo dieselbe Unsicherheit besteht, namentlich der Luzerne, des Klees, des Spargels 2c. gegeben hat, womit freilich noch nicht gesagt ist, daß alle diese Rhizoctonien der verschiedenen Pflanzen identisch sind, was jedoch keineswegs unwahrscheinlich ist. Es sind braunviolette, gegliederte Myceliumfäden, welche zunächst auf der Oberfläche der Rübe wachsen, dann auch in die äußersten Zellschichten der Rinde und von da allmählich tiefer eindringen und die Fäulnis entsprechend tiefer verbreiten. Die kleinen punktförmigen Wärzchen, welche der Pilz in großer Anzahl auf der Rübe bildet, sind keinerlei Früchte, sondern bloße sklerotienartige Verdichtungen des Myceliums; die Fäden derselben sind hier nämlich zu einem parenchymartigen Zell-

gewebe innig verwebt, dessen Zellen in den peripherischen Schichten des Sklerotiums ebenfalls rotwandig, im inneren Teile derselben aber farblos sind. Ob aus diesen Sklerotien etwa nach Überwinterung erst wirkliche Pilzfrüchte werden, wie man vermutet hat, ist unwahrscheinlich; neuerdings ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß diese Gebilde nur Haustorien zur Nahrungsaufnahme des Pilzes seien, was richtiger sein dürfte. Jedenfalls lebt das Mycelium dieses Pilzes vereinzelt im Erdboden und wächst unter gewissen Umständen auf den Rübenkörper auf, hier nun zu kräftiger Entwickelung und Ausbreitung gelangend. Hollrung konnte nach Eingraben rotfaulen Rübenmaterials in den Boden von Versuchskästen die im nächsten Jahre darin gezogenen Rüben wieder mit Rhizoctonia verseuchen.

Die Bekämpfung. Es ist eine schon wiederholt gemachte, freilich noch unerklärte Erfahrung, daß dieser Pilz besonders da auftritt, wo zum erstenmale Rüben gebaut werden, während er auf länger in Kultur befindlichem und zu Rüben gehörig bearbeitetem Boden sich kaum oder doch viel seltener zeigt. Auch scheint er in feuchtem, undräniertem Lande sich besonders leicht zu entwickeln. Es geht daraus hervor, daß man nach richtiger Vorbereitung des Ackers für den Rübenbau bezw. nach Dränierung von dieser Krankheit nicht viel zu fürchten haben wird. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß, wenn man solche Rüben findet, man sie nicht auf dem Felde zurücklassen soll, weil man ja damit für die Vermehrung des Pilzes im Erdboden sorgen würde.

7. Die Herzfäule und die Trockenfäule (Phoma Betae Frank).

(Tafel XI, Figur 1—4.)

Besonders wenn es im Juli oder August den Rüben an Regen fehlt, oft aber auch noch im September und Oktober, wenn keine eigentliche Trockenheit mehr herrscht, sterben die jüngsten Herzblätter der Zucker- und Futterrüben unter schnellem, vollständigem Schwarzwerden ab. Sehr oft, besonders bei zeitigem Auftreten im Juli oder August, greift das Schwarzwerden allmählich auch auf die zunächst um das Herz stehenden jungen Blätter bis etwa zu den halbwüchsigen über, ja das Absterben setzt sich manchmal bis auf alle Blätter fort. Ist letzteres der Fall, so findet man oft die unmittelbare Todesursache der erwachsenen Blätter darin, daß die Fäulnis vom Rübenherzen aus nur auf den Grund der Stiele dieser Blätter, als den dem kranken Herz zunächst benachbarten Teil, sich ausgebreitet hat, so daß also das Abwelken solcher Blätter, deren Stiel durchgefault ist, ohne weiteres erklärlich erscheint. Namentlich die Stiele der alleräaltesten Blätter, der sogenannten Unterblätter, welche am weitesten nach außen stehen, und da sie dem natürlichen Absterben am nächsten sind, auch die wenigste Lebenskraft besitzen, werden besonders leicht von der Fäule ergriffen, und diese alten Blätter legen sich dann platt auf den Boden und vertrocknen. Gewiß wird an diesem Absterben der großen Blätter nicht immer bloß das Anfaulen des Stielgrundes, sondern mehr oder weniger auch die Trockenheit an

und für sich einen Anteil haben, denn bei ungewöhnlicher Dürre sehen wir, auch wo die Herzfäule nicht auftritt, die Rübenpflanzen in allen ihren Blättern verschmachten bis auf das Herz, das dann allein frisch und gesund bleibt. So wird man leicht von den Wirkungen der bloßen Trockenheit die hier gemeinte Krankheit unterscheiden können, die immer mit dem Schwarzwerden des Herzens beginnt und deshalb den bezeichnenden Namen Herzfäule, auch wohl Kronenfäule erhalten hat. Die Fig. 1 auf Taf. XI giebt ein gutes Bild von dem Aussehen dieser Krankheit. Wo sie auftritt, ändert sich daher gewöhnlich im August das Bild des Rübenschlages auffallend: während im Frühsommer die Rüben schön und üppig standen, haben sie jetzt im Kraut sehr abgenommen, und oft sind nicht wenige Pflanzen schon ganz verschwunden, weil der gesamte Blätterkopf abgestorben, die ganze Pflanze tot ist. Stellen sich im Laufe des August und September Niederschläge ein, so treiben die noch nicht abgestorbenen Pflanzen einen neuen Blätterausschlag, welcher im Umkreise um das tote Herz zum Vorschein kommt; er entsteht aus den sonst ruhend bleibenden Seitenknospen, die sich in ziemlich großer Anzahl am Kopfe der Rübe befinden und die nun in eine Anzahl Blätterbüschel auswachsen. Diese neuen Blätter sind dann kleiner, als die verloren gegangenen Blätter waren, ziemlich uneben kraus und dunkelgrün, bleiben nun aber gewöhnlich gesund, so daß die Pflanze im Herbst mit einem neuen Blattapparat versehen ist und sich anscheinend ausgeheilt hat. Man findet dann aber immer in der Mitte zwischen den neuen Blättertrieben noch das ursprüngliche tote Herz.

Mit der Herzfäule geht nun aber fast immer Hand in Hand eine Erkrankung des Rübenkörpers; man nennt sie die Trockenfäule, eben weil sie sich hauptsächlich bei längerer Trockenheit einstellt. Sie wird nachweislich durch denselben Erreger veranlaßt wie die Herzfäule, und darum ist ihr vereinigtes Auftreten mit dieser wohl begreiflich. Gewöhnlich ist beim ersten Beginn der Herzfäule die Rübe noch gesund, aber mit dem weiteren Fortschreiten derselben fängt auch sie an zu erkranken. Selten kommt es vor, daß eine herzfaule Pflanze eine gesunde Rübe behält. Und ebenso selten geschieht es, daß eine Pflanze, deren Rübe schon die Anfänge der Trockenfäule zeigt, im Herz noch ganz gesund ist. Es erklärt sich das eben aus den zufälligen Angriffen der Fäulniserreger. Die Trockenfäule der Rübe ist im Grunde ein ganz analoger Absterbungs- und Fäulnisprozeß des Zellgewebes wie die Herzfäule; sie hat auch so bestimmte Kennzeichen, daß sie sich darnach leicht von anderen Erkrankungen der Rübe unterscheiden läßt. Diese Merkmale sind im Nachstehenden beschrieben; man wolle sie auch an den Fig. 1 u. 2 der Taf. XI vergleichen. Es betrifft regelmäßig den oberen dickeren Teil der Rübe, und zwar die mit den einander gegenüberliegenden Wurzelrinnen gekreuzt liegenden stärksten Ausbauchungen, wie es unsere Abbildungen der ganzen Rübe und des Querdurchschnittes einer solchen zeigen. Entweder sind beide Backen der Rübe oder eine derselben von der Krankheit ergriffen. Man kann also auch sagen, daß die Trockenfäule an denjenigen Teilen des Rübenkörpers, welche das stärkste Dickenwachstum besitzen, beginnt. Beim ersten Anfang ist die Haut der Rübe noch vorhanden, man bemerkt nichts weiter, als daß die Stelle nicht so rein weiß aussieht wie im gesunden Zustande, sondern etwas mißfarbig,

und auch das Anschneiden mit dem Messer überzeugt uns, daß das Fleisch der Rübe dort schon etwas grau aussieht. Solche Anfangsstellen dehnen sich dann nicht bloß weiter über die Rübe aus, sondern verändern sich noch mehr, indem sie allmählich eine braune und wirklich faule, mürbe Beschaffenheit annehmen, wodurch also die Haut und Rinde der Rübe daselbst verrotten und sich abstoßen, während der Krankheitsprozeß allmählich weiter nach innen fortschreitet; indeß bleibt er doch vorwiegend auf die äußersten Ringe der Rübe beschränkt, wie unser Bild des Durchschnittes einer trockenfaulen Rübe erkennen läßt. Auch dieser Krankheitsprozeß kann, jedoch nur selten, später zum Stillstand und gewissermaßen zur Heilung kommen, indem die Rübe die äußere gebräunte Partie durch Korkbildung abgrenzt und abstößt. Der gewöhnliche Verlauf ist jedoch der, daß der Prozeß bis zur Zeit der Ernte weitere Fortschritte macht, und auch diejenigen Rübenpflanzen, welche die Herzfäule späterhin durch Bildung eines neuen Blätterkopfes überwunden haben, zeigen sich in der Regel mit der Trockenfäule behaftet. Zwar ist die Rübe selten schon bei der Ernte in der Erde durch die Trockenfäule ganz verrottet; aber wenn sie einmal davon angesteckt ist, so ist sie auch wenig haltbar, bei längerer Aufbewahrung in den Mieten schreitet die Fäule ziemlich rasch weiter fort und entwertet oder verdirbt die Rübe. Ein anderer ungünstiger Umstand ist der, daß in den mit der Trockenfäule behafteten Rüben eine allmähliche Entzuckerung erfolgt, indem ein Teil des Rübenzuckers ganz verschwindet, ein Teil rückgebildet wird in reduzierenden Zucker (Traubenzucker), woran ebenfalls der die Fäulnis erregende Pilz die Schuld zu tragen scheint. Schon durch den Geschmack läßt sich erkennen, daß die durch graue oder bräunliche Farbe als erkrankt sich erweisenden Partien des Rübenfleisches gar nicht mehr süß schmecken. Die quantitative Zuckerbestimmung in verschiedenem Grade an Trockenfäule erkrankter ganzer Rüben eines und desselben Feldes zur Erntezeit ergab in einem Falle folgendes Resultat:

	Reduzierender Zucker	Nicht reduzierender Zucker
Nr. 1. Schwach erkrankt . . .	0,17 % . . .	17,90 %
„ 2. Stark erkrankt. . . .	0,26 % . . .	15,00 %
„ 3. Sehr stark erkrankt . .	0,28 % . . .	14,30 %.

Wenn Herz- und Trockenfäule in einem Rübenschlage aufgetreten ist, so erweisen sich auch von den Samenstengeln, deren ja meist eine mehr oder minder große Anzahl aufzuwachsen pflegt, nicht wenige im Spätsommer oder Herbst erkrankt, indem einzelne Blätter derselben oder längsgehende Streifen auf den Stengeln oder auch ganze Ästchen nebst den ansitzenden Blätterchen und Samenknäueln vorzeitig braun und trocken geworden sind, während sie, wie alle übrigen Partien des Stengels zeigen, um diese Zeit noch grün sein müßten. Daß auch hier derselbe Krankheitserreger gewaltet hat, wie bei der eigentlichen Herz- und Trockenfäule, ergiebt sich aus dem Vorhandensein desselben Pilzes wie bei letzterem, nämlich des Phoma Betae, dessen Beschreibung unten gegeben ist.

Herz- und Trockenfäule treten in den Rübenschlägen selten durchgehends an allen Pflanzen auf: bald sind es nur eingesprenkt vereinzelte Pflanzen, bald finden

sich die kranken mehr trupp- und nesterweise, wobei jedoch nicht selten mitten unter kranken vereinzelte gesunde stehen, bald sind größere Komplexe eines Schlages befallen, und nicht selten völlig verwüstet, während nach anderen Teilen des Schlages hin die Erkrankung sich vermindert oder aufhört, wobei die unten zu erwähnenden Faktoren maßgebend sein dürften.

Die Krankheit kann den Ertrag der Rübenernte bedeutend herabdrücken. Abgesehen davon, daß oft schon vor der Ernte eine große Anzahl Pflanzen ganz verschwunden ist, sind alle von der Krankheit ergriffenen Rüben kleiner und im Gewicht geringer als die normalen Rüben, was ja schon durch den Umstand erklärlich ist, daß diese Pflanzen während eines Teiles des Sommers in ihrem Blattapparate eine wesentliche Störung erlitten, wozu noch kommt, daß der Fäulnisprozeß an der Rübe selbst diese geringer macht und ihren Zuckergehalt vermindert. Es gehörte in den jüngst verflossenen trockenen Jahren nicht zu den Seltenheiten, daß die Rübenerträge infolge dieser Krankheit auf manchen Schlägen auf 50 oder 40 Ztr. pro Morgen sanken, wobei man ja freilich einen gewissen Anteil an der Ertragsverminderung dem trocknen Wetter an und für sich mit anrechnen muß.

Es ist noch eine andere Erkrankungsweise der Zuckerrüben zu erwähnen, die auch hierher gehört, weil sie von demselben Pilze Phoma Betae verursacht wird, den wir als den Erreger der gewöhnlichen Herz- und Trockenfäule ansehen müssen, der aber, aus welchem Grunde, ist noch nicht bekannt, auch in etwas anderer Weise die Rübenpflanze anfallen kann. Diese abweichende Erkrankung ist mir bis jetzt nur dreimal vorgekommen: im Jahre 1893 in Ütz bei Potsdam und 1896 in Hadmersleben, Provinz Sachsen und in Groß-Zünder bei Danzig. Während das Herz der Pflanze ganz gesund bleibt, bringt der Pilz im Juli oder August auf den bis dahin gesunden erwachsenen und halbwüchsigen Blättern mitten in der noch grünen Blattmasse große graue absterbende Flecke hervor, die sich peripherisch vergrößern in dem Maße, als das Pilzmycelium im Blatte weiter wächst; die kranken Flecke fließen zusammen und nehmen bald das ganze Blatt ein oder letzteres erkrankt gleichmäßig von der Spitze nach unten fortschreitend in dieser Weise, und überall entstehen sehr bald in den abgestorbenen Blattpartieen die charakteristischen Pykniden von Phoma Betae in großer Anzahl. Ebenso verpilzte kranke Flecke befinden sich auch auf den Rippen und Stielen dieser Blätter und besonders auf den Basalteilen der Stiele; in den letzteren durchsetzt die Verpilzung und Erkrankung sehr bald die ganze Quere des Stieles, so daß von diesem Augenblick an dem Blatte die Zufuhr von Wasser und Nahrung von unten aus abgeschnitten ist, was das Absterben desselben noch beschleunigt. Der Rübenkörper dieser Pflanzen bleibt natürlich infolge der starken Blattverderbnis klein; er zeigt manchmal auch Anfänge von Faulstellen wie bei echter Trockenfäule, aber doch auffallend selten, so daß also gerade diese Form von Phoma-Erkrankung im Gegensatz zu den gewöhnlichen durch Gesundbleiben von Herz und Rübe sich auffallend unterscheidet.

Die Herz- und Trockenfäule der Rüben ist wahrscheinlich schon lange bei uns einheimisch, wenngleich ich erst 1892 durch Auffindung des Erregers der Krankheit und durch genauere Ermittelung ihrer Symptome die Diagnose festgestellt habe. Denn

bis zum Jahre 1845 lassen sich Nachrichten über Rübenkrankheiten zurückverfolgen, welche, den Beschreibungen nach zu urteilen, die damals von ihnen gegeben wurden, wahrscheinlich mit der gegenwärtigen, die uns seit den letzten trockenen Jahren wieder stark heimgesucht hat, identisch sein dürften. Diese Seuche und ihr konstanter Begleiter und Erreger Phoma Betae sind jetzt auch im größten Teile des rübenbauenden Europas nachgewiesen worden, nämlich in Frankreich, Belgien, Deutschland, Dänemark, Österreich, Russisch-Polen, Podolien. Innerhalb Deutschlands sind die

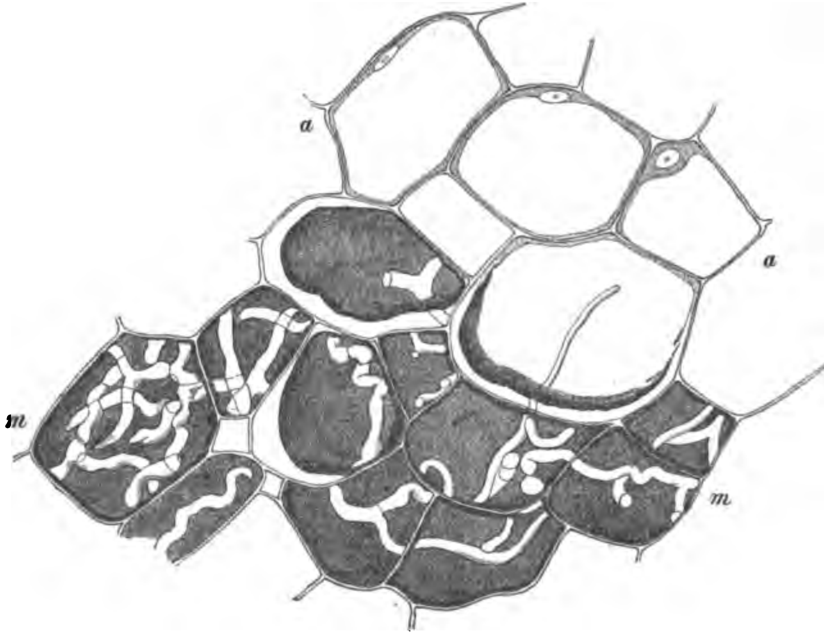


Fig. 26. Stück eines Durchschnittes durch eine trockenfaule Rübe, wo in den erkrankten Zellen die Pilzfäden von Phoma Betae bei m m zu sehen sind. Bei a a ist die Grenze des noch gesunden Teiles der Rübe, wo man die lebenden Zellen mit Protoplasma und Zellkern sieht. Die Pilzfäden wachsen auch in diese Zellen hinein und töten sie. Stark vergrößert.

östlichen Provinzen, vorwiegend Schlesien und Posen, von der Krankheit bevorzugt, was ohne Frage mit dem mehr zur Trockenheit neigenden kontinentaleren Klima der östlichen Teile Europas zusammenhängt.

Die Entstehung. Sowohl an den schwarz werdenden Herzblättern, als auch an den beginnenden Faulstellen der Rüben kann man mikroskopisch ein Pilzmycelium nachweisen; ziemlich dicke, nämlich 0,0036—0,0054 mm im Durchmesser haltende, mit häufigen Querscheidewänden versehene farblose Fäden, welche in dem kranken Gewebe wuchern, indem sie die Zellhaut durchbohren und den Innenraum der Zelle in verschiedenen Richtungen durchwachsen und sich dabei auch wohl verzweigen (Fig. 26). Häufig sind diese Fäden nicht gleichmäßig, sondern es wechseln dünnere und an-

geschwollenere Stellen an ihnen regellos miteinander ab. Dieses Mycelium muß als der Erreger der Fäulnis der betreffenden Rübengewebe betrachtet werden. Es fällt allerdings auf, daß oft nicht der ganze faule Teil von Pilz-Mycelium durchzogen ist. Das letztere sieht man immer von der Oberfläche des erkrankenden Rübenteiles nach innen zu vordringen, aber sehr oft eilt gewissermaßen die Gewebefäule dem Mycelium weit voraus, sie ist schon an Stellen angelangt, wo das Mycelium noch nicht hingedrungen ist. Wir haben hier einen Fall vor uns, von dem uns auch schon bei anderen parasitischen Pilzen Beispiele bekannt sind. Es muß angenommen werden, daß durch Veranlassung des Pilzes, vielleicht durch ihn selbst ein fermentartiger Stoff von löslicher Beschaffenheit entsteht, welcher also leicht diosmotisch von Zelle zu Zelle vorwärtsdringen kann und welcher wohl der Träger der fäulniserregenden Wirkung ist. Besagtes Mycelium gehört nun immer einem und demselben Pilz an, wie an der Fruchtform zu erkennen ist, welche sich konstant an den befallenen Teilen der Rübenpflanze von diesem Mycelium aus entwickelt, nachdem das letztere das Zellgewebe abgetötet hat. Diese Früchte erscheinen dem unbewaffneten Auge wie zahlreiche in der Oberfläche des Pflanzenteiles sitzende kleine dunkle Pünktchen; es sind Pykniden, d. h. braunhäutige, runde, etwa 0,2 mm große Kapseln oder Säckchen, welche unter der Oberhaut sitzen und mit einer porenförmigen Mündung, die sie am Scheitel besitzen, daraus hervorragen. Man vergleiche dazu Taf. XI, Fig. 4. Auf der Innenseite der Haut dieser Kapseln werden überaus zahlreiche Konidien abgegliedert, mit welchen die reife Pyknide ganz erfüllt ist und welche sie aus ihrer Scheitelmündung ausstößt, wenn der Pflanzenteil, auf welchem diese Früchte sitzen, stark mit Wasser benetzt wird. Diese Sporenausleerung erfolgt mittels einer schleimartigen, die Sporen zusammenhaltenden Masse, die in Form von Würsten oder Ranken aus dem Porus hervorquillt, dann sich aber im Wasser auflöst und die Konidien auseinandertreten läßt. Letztere sind länglichrund, einzellig, farblos, 0,004 mm lang. Diesen die Krankheit konstant begleitenden Pilz habe ich Phoma Betae Frank genannt. Die beschriebenen Pykniden können sich mit Ausnahme der Herzblätter, welche, wie auch bei anderen Parasiten, der Fruktifikation des Pilzes ungünstig zu sein scheinen, auf allen vom Pilze befallenen Teilen der Rübenpflanze bilden, am liebsten und reichlichsten auf den erwachsenen Blättern, nicht bloß auf den vom Pilz getöteten Partieen der Blattfläche, sondern vor allem auf den Rippen und Stielen; besonders auf den abgestorbenen und vertrockneten Stielen der alten Unterblätter wird man sie meist nicht vergeblich suchen; es ist davon auf Taf. XI, Fig. 4 eine Abbildung gegeben. Ebenso findet man sie fast regelmäßig auf allen erkrankten Stellen der Samenträgerstengel und deren Ästen, und selbst auf den Perigonen derjenigen Samenknäuel, auf welche der Pilz von den Ästen solcher Samenträger übergegangen ist. Auch am kranken Rübenkörper zeigt dieser Pilz seine Frucht nicht selten; man suche sie hier an den Rändern der größeren Faulstellen, wo die ursprüngliche Oberhaut der Rübe noch vorhanden ist, nicht auf den schon zunderig zerfallenden Partieen, denn immer ist die ursprüngliche Oberhaut der Pflanzenteile der Ort, an welchen diese Pykniden am liebsten sich bilden; auf unserer Figur sind sie an den betreffenden Stellen der Rübe sichtbar. Allerdings wird man auch oft

an den trockenfaulen Rüben die Phoma-Pyknidenvergebens suchen; der Pilz, obgleich mit seinem Mycelium vorhanden, unterläßt hier oft die Bildung seiner Früchte, denn es ist ein Pilz, der, wie alle seine Verwandten, allein oder vorwiegend oberirdische Pflanzenteile bewohnt oder doch solche zur Fruktifikation benutzt. Trotzdem ist die Fruchtbarkeit von Phoma Betae auf der von ihm befallenen Rübenpflanze eine ganz kolossale. Ich habe berechnet, daß in einer einzigen Pyknide etwa 160000 Sporen enthalten sein können, die durch das oben beschriebene Herausquellen in den Ackerboden gelangen, wenn die mit Pykniden behafteten Teile der Rübe auf dem Acker verbleiben. Da nun meist auf den Stielen der toten Unterblätter eine ganze Menge Pykniden sitzen, so ergiebt sich, daß die Zahl der Phoma-Keime, welche durch eine einzige kranke Rübenpflanze dem Ackerboden einverleibt wird, auf viele Millionen zu schätzen ist.

Daß nun diese Konidien von Phoma Betae keimfähig sind und zur Wiederentstehung der Krankheit Veranlassung geben, ist von mir durch viele Versuche bewiesen worden. Wenn die Konidien auf eine feuchte Unterlage, in welcher sich organische Substanzen befinden, gelangen, so z. B. in Pflaumendekokt, besonders leicht in einem Auszuge oder einer Abkochung von Rübenblättern, so keimen sie schon in 24 Stunden; sie schwellen dabei auf das Doppelte der ursprünglichen Größe an und treiben dann an einem oder an beiden Enden einen Keimschlauch, der aber meist zunächst nur wie mehrere gereihte, blasenförmige Glieder erscheint und dann erst allmählich mehr fadenförmig weiterwächst. Ebenso wie auf solcher toten Unterlage kommen die Sporen aber auch zur Keimung auf jedem beliebigen Teil einer lebenden Rübenpflanze. In bloßem Erdboden, ebenso wie in reinem Wasser verhalten sie sich aber anders; sie keimen hier nicht, auch wenn sonst alle Bedingungen der Keimung, also die nötige Wärme und Feuchtigkeit gegeben sind; trotzdem behalten sie dabei ihre Fähigkeit zur Keimung; die letztere tritt ein, sobald ihnen eine geeignete organische Substanz oder eine lebende Rübenpflanze geboten wird. Ich konnte nachweisen, daß die Sporen von Phoma Betae in feuchter Erde auch bei Sommerwärme in dieser Weise monatelang ungekeimt bleiben und in solchem Zustande auch überwintern, dabei aber zu jeder beliebigen Zeit zur Keimung veranlaßt werden können, wenn ihnen die eben erwähnte Keimungsbedingung erfüllt wird. Aus diesem merkwürdigen Verhalten der Sporen ergiebt sich, daß der Pilz im Erdboden auch für den Fall, daß ihm seine Nährpflanze längere Zeit nicht dargeboten wird, inaktiv aushalten, aber sobald jenes geschieht, in Aktivität treten kann.

Man kann Phoma Betae auch ganz auf lebloser organischer Unterlage durch Sporenaussaat erziehen; der Pilz bildet dann ein kräftiges Mycelium, auf welchem er auch seine Früchte, die Pykniden, ganz so wie sonst auf der Rübenpflanze bis zur vollen Entwickelung und Sporenreife gelangen läßt. Damit beweist der Pilz, daß er auch als Saprophyt (Fäulnisbewohner) sich ernähren und entwickeln kann. Es ist auch unzweifelhaft, daß er im Freien auch auf toten Teilen der Rübenpflanze, z. B. auf den abgewelkten alten Blättern, erst noch seine Entwickelung beginnen und bis zur Fruktifikation fortschreiten kann. Aber zugleich ist der Pilz auch im stande, parasitären Charakter anzunehmen und lebende Pflanzengewebe zu befallen und krank

zu machen, mit anderen Worten: an den Rüben die Herz- und Trockenfäule hervorzurufen. Pilze von solchem doppelten physiologischen Charakter sind bereits manche bekannt, und besonders neuerdings sind dergleichen in immer größerer Anzahl erkannt worden. Daß Phoma Betae zu ihnen gehört, ist von mir bewiesen worden durch Infektionsversuche. Auf die verschiedenartigsten gesunden Teile von Rübenpflanzen, auf Herzblätter, auf Blattflächen und Stiele erwachsener Blätter, auf Rübenkörper konnte ich die Krankheit übertragen durch Überimpfung der Konidien von Phoma Betae oder durch Einsetzen eines erkrankten, vom Phoma-Mycelium durchwachsenen Rübenstückes in den gesunden Teil. Hierbei habe ich zugleich den für die Entstehung der Krankheit bedeutungsvollen Umstand entdeckt, daß das gewöhnliche Phoma Betae, wie man es von herz- und trockenfaulen Rübenpflanzen entlehnt, in einen völlig frischen und lebenskräftigen und zugleich unverletzten Pflanzenteil nicht einzudringen und ihn nicht zum Erkranken bringen kann, daß dies aber leicht geschieht, wenn der Rübenteil in einem pilzempfänglichen Zustande, wie man es wohl ausdrücken darf, sich befindet; wenigstens zeigte sich bei den Versuchen, daß die Infektion dann gelang, wenn der geimpfte Teil infolge von Wasserverlust angewelkt war oder wenn absichtlich an dem Rübenteil gemachte Wunden dem Pilz das Eindringen in denselben erleichterten. Mit dieser besonderen Art des parasitischen Charakters von Phoma Betae stimmen auch die unten zu erwähnenden Beeinflussungen des Auftretens der Krankheit im Freien durch äußere Faktoren überein. Wir müssen uns hiernach den Pilz zwar als den notwendigen Erreger der Krankheit, aber nicht als einen unter allen Umständen gefährlichen Feind vorstellen. Die Rübenpflanze kann bei Gegenwart desselben unbehelligt existieren; gefährlich wird er ihr aber unter gewissen äußeren Umständen, welche die Empfänglichkeit der Rübenpflanze für den Pilz erst herstellen. Dann aber kann die Rübenpflanze auch in den verschiedensten Stadien ihrer Entwickelung von dem Pilz befallen werden, nicht bloß im vorgerückten Wachstumszustande, wo eben die Herz- und Trockenfäule daraus resultiert, sondern auch im jugendlichen Zustande, wo Phoma Betae den Wurzelbrand veranlassen kann, über welchen das S. 117 Gesagte nachzulesen ist.

In manchen Fällen aber besitzt Phoma Betae einen verschärften parasitären Charakter, es ist hier die oben erwähnte abweichende Erkrankungsweise der Zuckerrüben gemeint, bei welcher Herz und Rübe vorwiegend gesund bleiben, und allein die größeren Blätter verpilzte kranke Stellen auf Blattflächen und Stielen bekommen. Denn mit den von so erkrankten Rübenblättern entnommenen Sporen von Phoma Betae konnte ich völlig frische und unverletzte Blätter gesunder Rübenpflanzen bei Gegenwart reichlicher Feuchtigkeit durch bloße Aufpinselung der Sporen schnell zum Erkranken bringen, was die Phoma-Sporen der gewöhnlichen Trockenfäule, wie soeben ausgeführt wurde, nicht thun. Es muß also von Phoma Betae gewissermaßen Rassen mit verschiedenem parasitären Charakter geben.

Nach dem Vorstehenden wird die Krankheit hauptsächlich durch die im Erdboden befindlichen Keime von Phoma Betae erzeugt. Diese rühren her von kranken Rübenpflanzen, welche früher auf dem Acker gestanden haben und die Früchte des Pilzes in zahlloser Menge erzeugt hatten. Die lange anhaltende Infektionskraft

des Bodens auch bei längerer Unterbrechung des Rübenbaues erklärt sich aus der oben erwähnten eigentümlichen Zurückhaltung der Keimung der Phoma-Sporen, so lange die geeignete Nährpflanze nicht zugegen ist, anderenteils wohl auch aus der Fähigkeit dieses Pilzes, in Form des Myceliums auf faulenden Pflanzenteilen im Erdboden als Saprophyt weiter zu vegetieren. Als eine nicht zu unterschätzende Gelegenheit zur Einschleppung des Pilzes muß aber auch der Rübensamen angesehen werden, da dieser, wie oben erwähnt, mit Sporenkapseln von Phoma Betae besetzt sein kann.

Es darf schon jetzt behauptet werden, daß Phoma Betae nicht der einzige Pilz ist, welcher die Herz- und Trockenfäule der Rüben veranlaßt, obgleich er jedenfalls der weitaus gewöhnlichste Erreger der Krankheit ist. In wiederholten Fällen habe ich in Begleitung der Krankheit einen anderen Pilz gefunden, dessen parasitärer Charakter auch nachgewiesen werden konnte. Ich habe ihn Fusarium beticola



Fig. 27. Fusarium beticola, ein weißes Schimmelpolster aus einem kranken Rübenstück e e hervorwachsend; kurze quirlig verzweigte Fäden, bei a sichelförmige Konidien abschnürend, deren mehrere völlig reife daneben abgelöst liegen. 440fach vergrößert.

Frank genannt. Sein Mycelium besteht aus auffallend zarten, dünnwandigen Fäden und bildet an der Oberfläche der befallenen Teile einen weißlichen Schimmel und fruktifiziert daselbst mit Konidienträgern; es sind dies frei wachsende, meist quirlig verzweigte Tragfäden, auf deren Spitzen einzeln je eine Konidie abgegliedert wird (Fig. 27). Die Konidien sind im erwachsenen Zustande 0,036 mm lang, 0,003 mm dick, spindelförmig, oft ein wenig gekrümmt, farblos und mit 1 bis 3 Querscheidewänden versehen. Auch sie sind außerordentlich leicht keimfähig.

Die Bekämpfung. Von direkten Pilzgegenmitteln ist die Bespritzung der Rüben mit 4proz. Kupfervitriol-Kalkbrühe probiert worden im Mai, Juni und Juli, ohne daß dadurch die Herz- und Trockenfäule im Vergleich zu den nicht bespritzten Vergleichsparzellen bemerkbar vermindert worden wäre. Dieser Mißerfolg ist wohl dadurch erklärlich, daß die Sporen von Phoma Betae sich im Erdboden befinden und hier direkt in den Rübenkörper oder in die untersten Teile der Rübenkrone eindringen, ohne in direkte Berührung mit dem auf die Blätter aufgespritzten Kupfermittel gekommen zu sein. Ebenso erfolglos waren aber auch Desinfektionen des

Ackerbodens selbst, vor der Bestellung ausgeführt. In dieser Beziehung habe ich Behandlung des verseuchten Rübenlandes mit Kupfervitriol-Kalkbrühe, mit Kochsalz, mit verdünnter Schwefelsäure und mit Petroleum probiert, nachdem ich mich überzeugt hatte, daß die Sporen von Phoma Betae, direkt mit diesen Substanzen in Berührung gebracht, schnell und sicher getötet werden. Gleichwohl traten die Krankheit und der Pilz auf dem mit solchen Desinfektionsmitteln behandelten Erdboden in ebenso starkem Grade auf, wie auf den unbehandelten Stücken. Die Erklärung ergab sich in einer überaus kräftigen Schutzwirkung, welche der Erdboden diesen und anderen Pilzsporen gegen derartige Gifte gewährt; denn ich fand schon in einer kleinen Menge Erde die mit derselben vermischten Sporen von Phoma Betae nach einem Monat noch unvergiftet und leicht keimfähig, wenn diese Erde mit Kupfervitriol-Kalkbrühe so begossen worden war, daß sie ganz blau aussah, und während dieser Zeit immer feucht erhalten worden war. Von derartigen Pilzgegenmitteln ist also nichts gegen die Herz- und Trockenfäule zu erwarten, falls nicht etwa andere von besserer Wirksamkeit gefunden werden sollten.

Eine wichtige Maßregel aber ist die möglichst frühzeitige Beseitigung des kranken Pflanzenmaterials von den Rübenschlägen. Lassen wir die von Phoma Betae befallenen Rüben und Rübenköpfe auf dem Acker liegen, so verseuchen wir damit den Boden immer von neuem, wie aus dem, was oben über die Reichlichkeit der Sporenbildung dieses Pilzes gesagt worden ist, zur Genüge erhellen dürfte. Daß es möglich ist, im Laufe des Sommers, unter wiederholter Revision der Rübenschläge, die sich zeigenden kranken Pflanzen herauszunehmen und vom Schlage zu beseitigen, ist praktisch bewiesen worden. Wenn freilich die Mehrzahl der Rübenpflanzen erkrankt ist, so dürfte diese Maßregel unausführbar sein; aber wir haben auch, wie unten gezeigt werden wird, Mittel in der Hand, es überhaupt nicht so weit kommen zu lassen.

Die hieran sich schließende Frage, ob von Phoma Betae befallene Rübenteile, also insbesondere solche Rübenköpfe verfüttert werden dürfen, habe ich auf Grund von Untersuchungen dahin beantwortet, daß dadurch keine Gefahr einer Weiterverschleppung des Pilzes zu befürchten, im Gegenteil eine Abtötung desselben zu erwarten ist, indem die Sporen und sonstigen Teile von Phoma Betae durch den Magensaft infolge des Säuregehaltes desselben schon in 3—4 Stunden getötet werden und ihre Keimfähigkeit verlieren, wodurch zugleich die Gefahrlosigkeit des Pilzes für den tierischen Organismus erwiesen ist. Ebenso habe ich festgestellt, daß die Sporen unseres Pilzes durch das Einsäuern der Rüben abgetötet werden und daß also auch von solchem Material keine Verbreitung des Pilzes zu befürchten ist.

Die Übertragbarkeit von Phoma Betae durch den Rübensamen ist oben nachgewiesen worden. Wir schließen daraus, daß wenn die Rübensamen vor der Aussaat nach den oben (S. 118) beschriebenen Methoden eingebeizt werden, diese Quelle der Einschleppung zu verhüten ist. Für Gegenden, die sich bislang frei von Phoma Betae erwiesen haben, dürfte sich die Anwendung dieses Schutzmittels empfehlen. Selbstverständlich wird es auf Äckern, die schon mit Phoma Betae verseucht sind, nichts helfen.

Von größter Wichtigkeit für die Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule ist der Umstand, daß gewisse äußere Faktoren beim Auftreten der Krankheit von entscheidender Bedeutung sind. In dieser Beziehung steht die Trockenheit obenan. Jahre, wo die Rüben durch genügende Winterfeuchtigkeit und Frühlingsniederschläge in ihrer ersten Entwickelung begünstigt werden, wo aber dann im Juni, Juli und August anhaltende Trockenheit folgt, das sind diejenigen, in denen die Krankheit mit ziemlicher Sicherheit in starkem Grade zu erwarten ist. Solchen Witterungscharakter hatten wir zuletzt in allen Jahren 1893—1895 besonders in den östlichen Provinzen, und hier war jedesmal auch die Krankheit in weiter Verbreitung vorhanden; weiter nach Osten, in Russisch-Polen, Podolien rc., wo das Klima noch öfter trockene Sommer bringt, dürfte die Krankheit noch häufiger und stärker auftreten, während sie thatsächlich westlich von der Elbe minder sich bemerkbar macht, ohne daß sie jedoch etwa dort unbekannt wäre. Im Gegensatz zu jenem Witterungscharakter lassen Sommer mit hinreichenden Niederschlägen in den Monaten Juni, Juli und August, beinahe nichts von der Krankheit wahrnehmen, und das gilt dann auch für die östlichen Länder. Trotzdem geht die Krankheit nicht parallel mit der Trockenheit; ja es liegen jetzt schon wiederholte Erfahrungen vor, daß sie selbst bei überreichen sommerlichen Niederschlägen auf einzelnen Schlägen nicht unbedeutend auftreten kann, worin auf das deutlichste ausgesprochen ist, daß sie durch Trockenheit allein nicht erzeugt wird, sondern daß die letztere nur ein in den meisten Fällen krankheitbefördernd wirkender Faktor ist. Wegen der immerhin bedeutenden Mitwirkung des Klimas bei der Entstehung der Krankheit wäre die Frage berechtigt, ob in Gegenden, deren Klima häufig wiederkehrende trockene Sommer bringt, der Rübenbau recht am Platze ist.

Ein vielleicht noch wirksamerer Faktor liegt im Erdboden. In derselben Gegend, also unter völlig gleichen Witterungsverhältnissen, kommt die Krankheit, selbst in den trockensten Jahren, gewöhnlich nur auf gewissen Schlägen vor; es können unmittelbar nebeneinander gesunde und kranke Schläge liegen, ja gewöhnlich werden in einem und demselben Schlage nur bestimmte Flächen und Plätze befallen und dann tritt in jedem Jahre, wo auf solchem Acker Rüben gebaut werden, die Krankheit immer genau wieder in derselben Begrenzung auf; ja selbst in genügend feuchten Jahren pflegen oft diese Phoma-Stellen sicher wieder zu erscheinen. Es wäre hiernach doch daran zu denken, solche immerhin seltene Äcker, die in größerer Ausdehnung als sicher phoma-anfällig sich kundgegeben haben, lieber ganz vom Rübenbau auszuschließen und für sie einen anderen Fruchtwechsel einzuführen. Die Frage, worin dieser phoma-anfällige Charakter eines Bodens seinen Grund hat, ist noch nicht beantwortet. Die Annahme liegt nahe und mag in vielen Fällen auch zutreffend sein, daß irgend eine zur Trockenheit neigende Beschaffenheit des Bodens hierbei maßgebend sein möchte. Manchmal scheint die Lage solcher Stellen die Erklärung zu geben, z. B. wenn es sich um hochgelegene Kuppen oder um die Nähe tiefer Ausschachtungen handelt, wo der Wasservorrat im Boden ein geringerer ist; aber vielfach liegen solche Stellen auch tief und lassen keine Beziehung zum Wasservorrat erkennen. Und schon der Umstand, daß selbst in regenreichen Sommern, wo

der Boden beständig feucht bleibt, die Krankheit an diesen voraus zu bestimmenden Stellen wiederkehrt, beweist, daß noch andere Faktoren mitspielen müssen. Nahe liegt auch die Annahme einer besonders starken Verseuchung solcher Bodenstellen mit den Pilzkeimen. Hinsichtlich der Bodenarten tritt keine deutliche Beziehung hervor. Naturgemäß wird die Rübe vorwiegend auf den besseren, schweren Lehmböden angebaut und zeigt eben auch hier die Krankheit; in den nämlichen Gegenden kommt sie aber auch auf den sandreicheren leichten Böden sowohl wie auf den Humusböden vor. Dagegen ist sie mir auf den reinen Sandböden der Mark, selbst in sehr trockenen Jahren, wo die Rüben im August stark verschmachtet im Kraut waren, bislang nicht vorgekommen. Auch in den Gegenden mit schwerem Lehmboden ist es ein sehr beachtenswerter Umstand, daß hier gerade auf den sogenannten Brandstellen, welche sich bekanntlich als tisch- bis quadratrutengroße Nester mit kiesigem Untergrund mitten in den Schlägen mit schwerem Lehmboden infolge ihrer geringen Wasserkapazität durch auffallend kümmerliche Pflanzenentwickelung markieren, die Rüben von der Krankheit verschont bleiben, obgleich sie hier ganz besonders von der Trockenheit zu leiden haben, indem dann gewöhnlich genau da, wo die Kiesnester aufhören und die üppigeren Pflanzen des besseren Lehmbodens beginnen, auch die Krankheit beginnt; hier ist dann meist nachweisbar, daß die spärlichen Niederschläge nur in die oberen Bodenschichten eindringen konnten, in größerer Tiefe aber der Boden ganz trocken geblieben ist. Es zeigt dies, daß gerade die im Blatte schwächer entwickelten Rübenpflanzen auf den Kiesnestern der Gefahr der Erkrankung nicht ausgesetzt sind, sondern vielmehr diejenigen, welche anfänglich zu üppigerer Blattbildung gelangt sind, dann aber durch plötzlich eintretende Dürre in ihrem Wasserbedarf in ein desto grelleres Mißverhältnis versetzt werden.

Diese letzterwähnte Bewandtnis wird es vermutlich auch bei den Beziehungen der Düngung zu unserer Krankheit haben. Hier ist vor allen Dingen die jetzt schon in so vielen Fällen und Gegenden gemachte Erfahrung zu erwähnen, daß auf den mit Scheidekalk aus den Zuckerfabriken gedüngten Flächen die Herz- und Trockenfäule auffallend begünstigt wird. Auf vielen Gütern sind gerade diese Flächen die allein gefährdeten und regelmäßig kommt hier die Krankheit, so oft die Zuckerrübe auf solchen Schlägen gebaut wird, wieder, meist genau in der Abgrenzung wie ehemals die Scheidekalk-Düngung gegangen ist. Darüber, ob ein Unterschied besteht, je nachdem der Scheideschlamm schon im Herbst untergepflügt, oder im Winter aufgefahren und erst im Frühling untergebracht wird, sind die Angaben widersprechend. Die Erklärung für diese Wirkung des Scheideschlamms hat man suchen zu müssen geglaubt in einer austrocknenden Wirkung, welche durch die Kalkzufuhr auf den Boden ausgeübt werden dürfte. Demgegenüber muß ich aus meinen weiteren Erfahrungen mitteilen, daß Düngungen mit Ätzkalk auf den nämlichen Gütern, wo der Scheideschlamm krankmachend wirkt, durchaus nicht diese schädlichen Wirkungen nach sich ziehen. Ich glaube, die krankmachende Wirkung des Scheideschlammes jetzt auch darauf zurückführen zu müssen, daß solche Düngungen einen das Pflanzenwachstum treibenden Einfluß haben, indem erfahrungsgemäß auf allen so gedüngten Flächen jede Feldfrucht im Frühling einen Vorsprung zeigt und auch die Rüben hier schneller

zu üppiger Blattbildung gelangen, was dann eben bei eintretender Dürre wiederum die größere Wassererschöpfung und die damit zusammenhängende Anfälligkeit der Pflanze bedingt. Es geht daraus jedenfalls die Lehre hervor, daß solche Scheideschlammdüngungen, wenigstens für Rübenböden in den Phoma-Gegenden, zu vermeiden sind, falls sich nicht etwa die Angabe bewahrheiten sollte, daß nur dem schon im Herbst gefahrenen Scheidekalk diese Wirkung innewohne, nicht demjenigen, der den Winter über liegen gelassen worden. Die gleiche Erklärung, wie die eben gegebene, dürfte auch den bis jetzt bekannt gewordenen Einflüssen der Stickstoffdüngung zu geben sein. Man hat von einer stärkeren Düngung mit Chilisalpeter eine krankheithemmende Wirkung erwartet. Nach den exakten Versuchen, die nun aber jüngst in verschiedenen Provinzen zur Entscheidung dieser Frage auf phoma-kranken Äckern angestellt worden sind, hat sich dies nach meinen Beobachtungen nicht bewahrheitet, sondern es hat sich ausnahmslos gezeigt, daß auf allen Vergleichsparzellen die verschieden starken Düngungen mit Chilisalpeter, beispielsweise von 0, 1, 1,5 2c. bis 2,5 Ztr. oder noch mehr pro Morgen, entweder keinen Unterschied in der Häufigkeit der Erkrankung oder sogar Vermehrung derselben mit Steigerung der Salpetergabe erkennen ließen, während gleichhohe Chilisalpeter-Gaben auf gesunden Nachbarschlägen den Rüben unschädlich waren. Die Erklärung dafür liegt wohl wiederum darin, daß die stärkere Salpeterdüngung bei genügender Feuchtigkeit im Frühling ziemlich bald an der Rübenpflanze zur Wirkung kommt und sie zu üppigerer Blattbildung und somit zu höheren Wasseransprüchen entwickelt, als die nicht so gedüngte Pflanze. In Jahren mit trockeneren Frühlingen, wo der Salpeter nicht sogleich zur Wirkung kommt, tritt auch der krankheitbefördernde Einfluß solcher Düngung nicht hervor. Insofern macht sich freilich ein Nutzen der Chilidüngung immer bemerkbar, als die von der Krankheit befallenen, aber lebend gebliebenen Pflanzen den neuen Blätterausschlag, den sie bei eintretendem Regen im August und September treiben, kräftiger bilden, wenn sie von Salpeter unterstützt werden, als ohne diesen; doch liegt darin natürlich keine krankheithemmende Eigenschaft des Salpeters. Auch nach Kleegründüngung im Herbst hat man an den darnach im nächsten Jahre gebauten Rüben eine kräftige und frühzeitige Wirkung auf die Blattbildung, aber dann auch eine große Anfälligkeit für die Herzfäule bei eintretender Trockenheit im Sommer beobachtet. Die Vermutung endlich, daß die Erkrankung der Rüben mit einem Mangel an Kali zusammenhängen könnte, hat sich nicht bestätigt. In einer schlesischen Phoma-Gegend, wo der Kaligehalt des Rübenbodes zwischen 0,045 und 0,289 pCt. schwankt, also allerdings kaum die Hälfte desjenigen in den sächsischen Rübengegenden erreicht, wurden Düngungsversuche mit Kainit, von 0, 2, 4, 6, 8, 10 Ztr. pro Morgen gemacht; ich fand hier die Krankheit auf allen Parzellen in gleich starkem, auf den hochgradig gedüngten sogar in etwas stärkerem Maße.

Betreffs der Bodenbearbeitung wird man anerkennen müssen, daß das Tiefpflügen auf 14—17 Zoll und die damit erzielte Lockerung des Bodens erstens der Rübe mehr Gelegenheit zu einer Bewurzelung in den tieferen Bodenschichten geben und ihr dadurch zu einer ausgiebigeren Erwerbung von Wasser aus der Tiefe bei Austrocknung der oberen Bodenschichten verhelfen wird, andererseits aber auch die

Bewegung des Wassers aus der Tiefe nach oben, wie umgekehrt das Eindringen des Regenwassers in die Tiefe erleichtern wird und daß auch damit der Krankheit entgegengearbeitet werden dürfte. Ebenso werden wir uns sagen müssen, daß eine zu starke Drainage die Gefahr der Krankheit in trockenen Sommern herbeiführen kann und daß dann Zurückstauen des Abflusses oder Vornahme jeder sonstigen ausführbaren Bewässerung geboten erscheint. Nur betone ich, daß auch dadurch nicht überall ein Schutz vor der Krankheit zu erwarten ist; denn ich habe auf Rübenschlägen, welche regelmäßig von der Krankheit befallen werden, weder durch Tiefpflügen noch durch Auffahren von Wasser mit der Wassertonne je nach Bedarf auch nur die geringste Verminderung der Krankheit erzielen können. Es steht dies eben im Einklange mit dem, was oben über die Beziehungen zur Trockenheit überhaupt gesagt worden ist.

Wohl aber haben wir in den Methoden der Bestellung und Behandlung der Rüben sehr wirkungsreiche Gegenmittel. Die Bestellungszeit hat großen Einfluß auf das Entstehen der Krankheit. In Schlesien hat sich gezeigt, daß die Rüben der kleineren Bauern von der Krankheit verschont bleiben; allgemein werden aber diese Rüben sehr spät bestellt. Auch anderweite Erfahrungen sprechen dafür, daß spät bestellte Rüben weniger von der Krankheit zu leiden haben, als unter sonst gleichen Umständen die zeitig bestellten. Ich habe nun auch durch einen besonderen Versuch auf einem Rübenschlag, der regelmäßig an Phoma Betae zu erkranken pflegt, die späte Bestellung als Schutzmittel erprobt: von zwei hier angelegten, unter sich sonst gleich behandelten Vergleichsparzellen war die eine am 30. April, die andere am 5. Juni gedrillt; die letztere zeigte Ende September nur einige wenige, im ersten Stadium der Erkrankung befindliche, sonst lauter gesunde Pflanzen, die erstere dagegen wie gewöhnlich 25—30 pCt. kranke. Die Erklärung ergiebt sich auch hier wieder aus dem Umstande, daß spät bestellte Rüben gegenüber den zeitig bestellten weiter zurück sind in der Entwickelung ihres Blattapparates und also auch noch nicht diejenigen Ansprüche an Wasser machen, welche die weiter entwickelten Rüben machen und die für sie im Juni bei Eintritt der Sommerdürre verhängnisvoll werden. Durch späte Bestellung kann also in Gegenden und besonders auf solchen Schlägen, die erfahrungsgemäß zur Herzfäule geneigt sind, die Krankheit vermieden werden. Erneute Versuche haben gezeigt, daß die spätere Bestellung allerdings den quantitativen Ernteertrag, wie zu erwarten, etwas herabsetzt, dagegen den Zuckergehalt sogar steigert, und daß ersteres auch nicht in dem Grade, wie man wohl vermutete, eintritt, so daß also die etwas geringere, aber gesunde Rübenernte immer noch besser ist als eine bei langer Trockenheit eventuell zu befürchtende Mißernte in Folge der Krankheit.

Auch die Setzweite ist von Einfluß, wie folgender Versuch, der auf einem Phoma Betae-Schlage gemacht wurde, zeigt. Bei einer Drillweite von überall $13^1/_2$ Zoll wurden parzellenweise folgende Setzweiten durch das Verziehen gegeben: 4, 6, 8 u. s. f. bis 14 Zoll; mit zunehmender Setzweite zeigte sich deutlich eine Zunahme der Krankheit, die auf den Parzellen mit am weitläufigsten stehenden Pflanzen 10—20 pCt., bei den dichter stehenden etwa nur 5 pCt. betrug. Es ist auch hier

wieder derselbe krankheitempfängliche Zustand der Pflanze im Spiele wie vorhin; denn je weiter die Rübenpflanzen von einander entfernt stehen, desto stärker und blattreicher entwickelt sich bekanntlich die einzelne Pflanze, desto größer wird aber somit auch ihr Wasserbedürfnis.

Endlich habe ich in der einmaligen Abblattung der Pflanzen ein ziemlich sicheres Verhütungsmittel der Krankheit aufgefunden. Es wird damit eben mechanisch derselbe immun machende Zustand der Pflanze erzeugt, welcher ihr Wasserbedürfnis zur kritischen Zeit wesentlich herabstimmt und welcher bei den vorerwähnten Mitteln auf anderem Wege erzielt wird. Die Operation wird am besten mit dem Messer ausgeführt; die Arbeiter gehen die Reihen entlang, fassen mit der Linken die Gesamtheit der Blätter einer jeden Pflanze und trennen sie mit der Rechten mittels eines Schnittes ab. Die Rübenpflanze besitzt eine außerordentliche Reproduktionskraft; am schnellsten ersetzt sie den Blätterkopf, wenn das Abblatten in ca. 4—8 cm Höhe über dem Boden, also unter Stehenbleiben der jüngsten Teile des Herzens mit der Terminalknospe vorgenommen wird, weil dann eben die schon vorhandenen jungen Blattanlagen rasch zu großen Blättern heranwachsen. Aber man kann die Rübenpflanze auch vollständig köpfen, so wie beim Rübenputzen, wo der Schnitt durch den obersten Teil der Rübe selbst geführt wird und den gesamten Kopf mit dem ganzen Herzen und der Terminalknospe entfernt. Auch solche Rüben schlagen, wenn auch etwas langsamer, sicher wieder aus; hier kommt die neue Beblätterung durch Erwachen der für gewöhnlich ruhend bleibenden Knospen zu stande, welche in den Achseln der älteren Blattstiele stehen, so daß eine Mehrzahl einzelner Blätterkronen im Umfange des abgeschnittenen Rübenkörpers, dessen Schnittfläche bald durch Wundkorkbildung verheilt, sich bildet. Beide Schnittweisen sind also zulässig; die erstere dürfte für gewöhnlich den Vorzug verdienen, die letztere mehr dann, wenn schon Herzfäule aufgetreten sein sollte und das primäre Herz also nicht mehr gesund ist. Zu vermeiden ist aber der die Mitte zwischen beiden Richtungen haltende Schnitt gerade durch die zarte Terminalknospe, weil diese allerjüngsten Organe eine Verwundung nicht vertragen, sondern dadurch absterben. Die Abblattung hat natürlich eine vorübergehende Unterbrechung der Assimilation zur Folge und wirkt dadurch vermindernd auf den Ertrag, und zwar mehr auf die Erntequantität, weniger oder gar nicht auf den Zuckergehalt. Doch tritt auch der erstere Nachteil zurück gegen den hohen sanitären Erfolg dieser Maßregel. Auf einem stark zu Phoma Betae neigenden Rübenschlage wurden die am 30. April gedrillten Rüben auf einer Parzelle am 21. Juni abgeblattet, d. h. alle Blätter ca. 8 cm über dem Boden abgeschnitten. Während die nicht abgeblatteten Rüben dieses Schlages im Herbst 25—50 pCt. herz- und trockenfaule Pflanzen zeigten, fand sich unter den regelrecht abgeblatteten nicht eine einzige phoma-kranke; nur einzelne wenige Pflanzen, wo der Schnitt nachweislich zu tief ins jüngste Herz hineingegangen (die Operation war versuchsweise mit der Sense gemacht worden), waren herzfaul geworden. Hiernach darf das Abblatten im Juli für solche Gegenden und besonders für solche Äcker, welche erfahrungsgemäß am meisten der Krankheit ausgesetzt sind, insbesondere auch in Jahren, wo

sich das Wetter im Juli in bedenklicher Weise zur Trockenheit wendet, als ein beachtenswertes Schutzmittel gegen die Krankheit empfohlen werden.

Von einer ungleichen Empfänglichkeit der einzelnen Rübensorten für die Krankheit hat sich bei vergleichenden Versuchen in Schlesien, die über die verschiedensten Sorten ausgedehnt wurden, nichts bemerken lassen.

8. Die Rübenschwanzfäule oder die Bakteriose der Rüben.

(Tafel X, Figur 1.)

Wenn mitten in der vollsten Vegetationszeit der Rüben die erwachsenen Blätter derselben vorzeitig gelb werden und abzuwelken beginnen, ohne daß man an ihnen selbst einen Beschädiger, der dies erklären könnte, auffindet, das Herz aber dabei frisch und gesund bleibt, so sind das Symptome, welche auf keine der vorbeschriebenen Rübenkrankheiten passen und den Verdacht nahelegen, daß die in der Überschrift genannte Krankheit vorliegen könnte. Freilich kann auch eine anhaltende Trockenheit solche Erscheinungen hervorbringen, die aber dann auch mehr allgemein sich einstellen, während es hier einzelne, zwischen gesunden untermengt oder auch wohl über größere Stellen verbreitet stehende Pflanzen sind, welche die Erscheinung aufweisen. Das sichere Kennzeichen der Krankheit finden wir erst, wenn wir solche Rübenpflanzen aus dem Boden ausnehmen. Das Schwanzende des Rübenkörpers erweist sich dann tot, schwärzlich oder bläulichgrau, auffallend stark welk, geschrumpft und faltig. Auch im Innern ist der faltige Teil des Rübenkörpers tot, dunkler gefärbt und speckig. Es ist also hier die ganze Hauptwurzel der Rübe samt ihren Verästelungen von der Tiefe aus abgestorben, und dieser Prozeß ist bis an den Rübenkörper hinauf fortgeschritten; ja nicht selten ist er schon bis zur halben Rübe hinauf und noch höher gestiegen. Diese Beschädigung des Wurzelsystems erklärt vollkommen die an den Blättern wahrnehmbaren Absterbungserscheinungen. Auch ist es selbstverständlich, daß unter solchen Umständen eine weitere Ausbildung der Rübe vereitelt ist. Bald ist die letztere noch ziemlich klein, bald schon ziemlich groß, wenn man die Krankheit auffindet, denn die letztere wird manchmal schon im Juli, manchmal erst später auf dem Felde, oder auch erst beim Ausnehmen der Rüben bemerkt. Durch dieses charakteristische Aufsteigen der Fäule von unten nach oben ist diese Krankheit von der Trockenfäule, die ja nur den oberen dicksten Teil der Rübe befällt, leicht zu unterscheiden und durch den von mir hier vorgeschlagenen Namen Rübenschwanzfäule anschaulich bezeichnet. Auch vom Wurzeltöter (S. 128) ist sie leicht zu unterscheiden; obgleich derselbe auch häufig vom Schwanzende aus aufsteigt, so fehlt doch der charakteristische dunkelpurpurrote Pilzüberzug des Wurzeltöters bei der Rübenschwanzfäule gänzlich.

Wenn man den noch gesunden Teil solcher Rüben durchschneidet und an der Luft liegen läßt, so bekommt die anfangs farblose Schnittfläche kleine schwarze Punkte, welche ringförmig gestellt sind, weil eine tintenähnliche Flüssigkeit an den Stellen, wo die durchschnittenen Gefäßbündel sich befinden, die ja in kreisförmigen Anord-

nungen stehen, hervorquillt. Ist es eine Rübe mit farbiger Haut, so sieht man wohl schon beim Durchschneiden dunkelrot gefärbte Punkte in kreisförmiger Anordnung, wie unser Bild (Taf. X, Fig. 1) zeigt, weil hier schon ein vorgebildeter Farbstoff die Gefäßbündel der kranken Rübe begleitet; aber auch er fehlt der gesunden Rübe. Es zeigen jedoch keineswegs alle Gefäßbündel der Rübe diese Färbungen; manchmal treten sie in größerer, manchmal in geringerer Anzahl auf; sie sind auch keineswegs etwas für diese Krankheit Charakteristisches, sondern werden bei vielerlei anderen Erkrankungen und Verletzungen der Rübenpflanze, nicht selten auch an ganz gesund erscheinenden Pflanzen beobachtet. An jedem Durchschnitt einer frischen Rübe tritt nach einiger Zeit ein Safttröpfchen aus den Gefäßbündeln aus; dasselbe ist und bleibt aber farblos. Den Pflanzenphysiologen ist dies als eine allgemeinere Erscheinung bei vielen Pflanzen bekannt, welche von dem Erguß des Inhaltes des Phloems, besonders der Siebröhren, herrührt. Wenn bei der Rübe dieser austretende Saft Färbungen annimmt, so zeigt dies an, daß zugleich ein Chromogen vorhanden, welches bei Luftzutritt sich dunkelviolett färbt oder auch schon in der Pflanze zu Farbstoff umgesetzt sein kann. Welche Ursachen dieser Chromogenbildung zu Grunde liegen, ist bis jetzt unbekannt. Man sieht aber hieraus, daß es falsch wäre, diese Erscheinung als ausschlaggebendes Kennzeichen für Rübenschwanzfäule betrachten zu wollen.*)

Diese Krankheit, soweit sie durch die vorstehend beschriebenen Symptome gekennzeichnet ist, habe ich sowohl an Zuckerrüben wie an Futterrüben gefunden und besonders in der allerletzten Zeit aus verschiedenen Gegenden Deutschlands erhalten.

Die Entstehung. In dem abgestorbenen Schwanzende der Rüben findet man regelmäßig Bakterien, welche das Innere der Zellen erfüllen und auch im Innern der Gefäße wahrzunehmen sind. Oft sind dies die einzigen Pilze, welche dabei gefunden werden und man hat es hiernach mit einer von Bakterien begleiteten Gewebefäule oder einer Bakteriose zu thun. Die Bakterien scheinen sich nicht bloß von Zelle zu Zelle in der Rübe weiter zu verbreiten, sondern besonders leicht im Innern der Gefäße, die ja kontinuierliche hohle Röhren darstellen; in diesen kann man sie oft bis in den noch gesunden Teil der Rübe erfolgen, und wahrscheinlich können sie aus den Gefäßen in die benachbarten Zellen übertreten. Die Vermutung ist also

*) Diese irrige Ansicht ist von Sorauer vertreten worden, welcher also nach diesem Kennzeichen das Verschiedenartigste zusammengeworfen hat und welcher überdies die wahre Natur der auf dem Durchschnitt der Rüben austretenden Flüssigkeitströpfchen ganz verkannte und sie für Gummi hielt, was sie nicht sind. Daher schreibt sich auch die ganz unpassende Bezeichnung Gummose, welche der Genannte für alles das wählte, wobei er die sich schwärzenden Safttröpfchen auftreten sah. Wie den Pflanzenphysiologen bekannt, wird Gummi allgemein bei den Pflanzen im Innern der Gefäße in Form gelber, knorpelartig harter Pfropfen gebildet in der Nähe von solchen Stellen, wo der Verlauf der Gefäße durch Verwundungen oder Fäulnis gestört ist. Auch bei der Rübenschwanzfäule sind oberhalb der Faulstellen in den Gefäßen nicht selten solche Gummiverstopfungen mikroskopisch aufzufinden, die aber als harte Pfropfen in den Gefäßhöhlen stecken und mit den auf Schnittflächen hervortretenden klaren Flüssigkeitströpfchen nichts zu thun haben.

sehr berechtigt, daß diese Bakterien nicht bloße Begleiter, sondern auch Verbreiter der Fäulnis im Rübenkörper sind. Wie dieselben aber zuerst die Rübe befallen, insbesondere wie und wo der Krankheitsprozeß seinen Anfang nimmt, ist noch unbekannt. Er scheint in größerer Tiefe im Boden an den unteren Teilen der Hauptwurzel zu beginnen und erst allmählich aufwärts nach dem Rübenschwanz fortzuschreiten. Und ebenso unbekannt ist es, welcher Umstand den ersten Anstoß zu dieser Erkrankung der Wurzel in der Tiefe giebt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß irgend welche ungünstigen Beschaffenheiten des Erdbodens in jener Tiefe, die auf den Erstickungstod der Wurzeln hinwirken, oder aber vielleicht Verwundungen, möglicherweise durch Tierfraß, daselbst als primäre Störungen wirken und daß dann unter Auftreten der Bakterien die Erkrankung zu einem weiter fortschreitenden Fäulnisprozeß sich entwickelt. Die noch sehr spärlichen Erfahrungen über die wirkliche Rübenschwanzfäule gestatten auf alle diese Fragen noch keine Antwort.

Die Bekämpfung. Bei dem soeben erläuterten Thatbestand können vorläufig auch noch keine Bekämpfungsmittel angegeben werden. Es wird zunächst darauf ankommen, näher die Umstände bezüglich Witterung, Boden und Düngung zu berücksichtigen, unter denen die Rübenschwanzfäule sich zeigt, aber dabei genau auf die für die Krankheit allein charakteristischen Symptome, wie ich sie oben angegeben habe, zu achten, um nicht durch Vermengung unzusammengehöriger Dinge Verwirrung anzurichten. Daß Verfütterung solcher faulen Rüben beim Vieh gesundheitsschädliche Folgen veranlassen kann, darf man wohl glauben, da jegliches in Fäulnis geratenes Futter gefährlich werden kann. Oft sind aber auch Erkrankungen der Tiere nach Verfütterung von Rübenabfällen überhaupt auf den Oxalsäuregehält der Rübenpflanze zurückzuführen.

9. Der Rübenschorf.

(Tafel IX, Figur 4.)

Dies ist lediglich eine Erkrankung des Rübenkörpers, wobei an den Blättern nichts Abnormes zu bemerken ist. Es finden sich an der Oberfläche der Rübe borkenartig rauhe Stellen, die an den verschiedensten Punkten, nämlich sowohl an dem obersten dicksten Teile der Rübe als auch nach dem Rübenschwanz zu, desgleichen auch in den Wurzelrinnen, also an den Ansatzstellen der feinen Bewurzelung in größerer oder geringerer Anzahl und von verschiedenem Umfang auftreten können. Es ist dabei immer für den Schorf charakteristisch, daß er eine Oberflächenkrankheit, keine ins Innere dringende Fäule ist; denn auf dem Durchschnitte zeigen schorfige Rüben gesundes Fleisch. Eine Verwechselung mit den eigentlichen Fäulearten, die vorher besprochen sind, ist also leicht zu vermeiden. Eher könnte der Schorf mit den gewöhnlich bald schwärzlich werdenden Fraßstellen, welche von Engerlingen, Erdraupen rc. herrühren, verwechselt werden. Doch kann man diese meist als wirkliche ins Gewebe hineingreifende Wunden unterscheiden (Taf. XI, Fig. 5). Übrigens zeigt der Rübenschorf auch ähnliche verschiedene Formen, wie der Schorf der Kartoffeln; so

daß man hier auch Buckelschorf und Oberflächen- und Tiefschorf unterscheiden kann. In jenem Falle findet ein Wachstumreiz auf das unter der Rübenhaut liegende Gewebe, welches das peripherische Wachstum der Rübe vermittelt, statt; die schorfigen Stellen befinden sich auf buckelförmigen Erhöhungen der Rübenoberfläche, die entweder gleichförmig gewölbt sind, oder eine von einem Wall umgebene schüsselförmige Vertiefung darstellen. Im anderen Falle kann schorfige Beschaffenheit der Oberfläche auch mit Zurückbleiben des Dickenwachstums verbunden sein. Die mit borkigen Schuppen bedeckten Stellen, die manchmal über größere Partien der Rübe sich erstrecken, erscheinen dann als Hemmungen und Einschnürungen in der Ausdehnung des Rübenkörpers. Auf dem Querschnitte sieht man dann wiederum das Rübenfleisch ganz gesund, aber die konzentrischen Ringe, auf deren Breite und Zahl das Dickerwerden der Rübe beruht, sind an den Rändern einer solchen Schorfstelle nicht etwa unterbrochen, wie es bei einer Verwundung der Fall sein würde, sondern sie biegen ein und legen sich dicht aneinander, zeigen also, daß der Dickewachstumsprozeß der Rübe hier nur gehemmt ist. Solche Rüben polarisieren manchmal ziemlich hoch; es scheint, als ob der von dem gesunden Blattapparat in unverminderter Menge erzeugte Zucker in dem im Wachstum beschränkten Rübenkörper den Saft der einzelnen Zellen konzentrierter machte.

Die Entstehung. Der Schorf besteht in einem Absterben der Zellen der äußersten Hautschichten der Rübe unter Bräunung und Mürbewerden dieser Zellen, wobei aber die darunter liegenden Zellschichten am Leben bleiben und mehr oder weniger durch Korkbildung die erkrankten Partien abstoßen. Und da auch die darunter liegende Meristemschicht, welche das Dickenwachstum der Rübe vermittelt, in der Regel nicht mit angegriffen wird, so beschränkt sich der Krankheitsprozeß auf die bloße Oberfläche der Rübe, die Meristemschicht aber fährt fort, thätig zu sein, bald unter verstärkter, bald unter abgeschwächter Zellbildung, dadurch die oben beschriebenen Formen des Schorfes bedingend. In den absterbenden Hautschichten konnte ich zahlreiche sehr kleine kokkenförmige Bakterien nachweisen, die man wahrscheinlich als die Veranlasser der Krankheit anzusehen hat. Ob sie mit denjenigen identisch sind, die wahrscheinlich den Kartoffelschorf bedingen, bliebe noch genauer festzustellen; wenigstens sprechen Beobachtungen amerikanischer Forscher dafür, daß dies der Fall ist.

Die Bekämpfung. Es fehlen auch bei dieser Krankheit noch alle Erfahrungen bezüglich der Bedingungen und Umstände, unter denen sie auftritt. Mit Rücksicht auf das über die Entstehung Gesagte wäre auch auf den Kartoffelschorf zu verweisen.

10. Die Rübenmüdigkeit und die Rüben-Nematode (Heterodera Schachtii A. Schmidt).

(Tafel XIII, Figur 1—5.)

In den Gegenden mit häufig wiederkehrendem Zuckerrübenbau hat sich etwa seit der Mitte unseres Jahrhunderts eine Krankheit entwickelt, welche man als Rüben-

müdigkeit des Ackerbodens bezeichnet, weil auf solchen Äckern die Rübenerträge immer mehr sinken, auf 100 Ztr. pro Morgen und endlich noch weiter, ohne daß man durch geeignete Düngungen dem abhelfen kann, während andere Kulturpflanzen einen ähnlichen Rückgang nicht aufweisen, so daß also nur für die Rübenpflanze eine Müdigkeit des Bodens vorhanden ist. Die Rübenpflanzen bleiben auf solchen Äckern in ihrer Gesamtentwickelung zurück und die Rübenkörper werden geringer ausgebildet. Sowohl bei den Zuckerrüben wie bei den Futterrüben zeigt sich diese Krankheit. Im stärksten Grade der Erkrankung siecht die Rübenpflanze schon in früher Entwickelungsperiode, wenn sie nur erst wenige Blätter gebildet hat, dahin, ohne überhaupt eine Rübe angesetzt zu haben. Gewöhnlich aber ist die Erkrankung nicht tödlich; die Pflanze entwickelt sich weiter, sie zeigt dann mehr oder weniger die für die Krankheit charakteristische Erscheinung, daß die Rübe mehr eine sellerieförmige Gestalt bekommt und daß die Blätter eine mehr dunkelgrüne Farbe besitzen, während die älteren Blätter meist schon frühzeitig wieder absterben, wie es auf unserem Bilde (Fig. 1) zu sehen ist. Das sicherste Erkennungszeichen der Krankheit besteht aber immer darin, daß man die eigentlichen Veranlasser derselben, die Rüben-Nematoden, feststellt, welche man an den Saugwurzeln, dem sog. Bart der kranken Rübenpflanze, oft in großer Anzahl findet, wie sie ebenfalls in unserer Abbildung in natürlicher Größe zu sehen sind. Diese etwa 1 mm großen weißen Körperchen sehen einigermaßen wie kleine milchweiße Quarzkörnchen aus; sie sind jedoch nicht hart, sondern lassen sich leicht zerquetschen; unter dem Mikroskop geben sie sich als blasenartig angeschwollene weibliche Tiere zu erkennen, in deren Innerem man oft schon die Eier unterscheiden kann und die mit spitzem Kopfende in der Wurzel festsitzen und von dort ihre Nahrung saugen (Taf. XIII, Fig. 2, bei schwacher Vergrößerung). An dem Punkte, wo der Kopf der Nematode in der Wurzel steckt, ist die letztere etwas gebräunt, sie bleibt aber im übrigen trotz der an ihr hängenden Parasiten meist lange Zeit am Leben, zeigt auch nicht selten kleine Anschwellungen unmittelbar neben der Ansatzstelle des Nematodenkopfes. Trotzdem muß eine Nahrungsentziehung aus der Wurzel stattfinden, durch welche die mangelhafte Gesamtentwickelung der Pflanzen sich erklärt und welche um so größer ausfallen wird, je zahlreichere Nematoden an den Wurzeln einer Rübenpflanze sitzen, deren Menge oft eine recht erhebliche ist, wie es z. B. unsere Abbildung zeigt. Namentlich wenn ein so starker Befall schon in früher Entwickelungsperiode der Pflanze eintritt, gewinnt der Parasit die Oberhand und die Pflanze kann seinem Einflusse nicht mehr entwachsen. Es muß aber hervorgehoben werden, daß andererseits auch die Rübenpflanze zu einer noch recht leiblichen Entwickelung gelangen und eine kräftige Rübe bilden kann, selbst wenn recht viel Nematoden an ihren Wurzeln sich befinden; denn hat sie einmal eine gewisse Erstarkung erreicht, so hat sie die Oberhand und erträgt den Nematodenbefall, ohne viel davon zu leiden. Ich habe wiederholt im Herbst gut entwickelte Rüben mit ziemlich reichlichem Nematodenbehang gesehen. Man darf also nicht bei jeglichem Vorkommen von Rübennematoden sogleich auf eine Mißernte schließen, wenn auch die Feststellung des Tieres in einem Ackerboden immer zur Vorsicht mahnt. Es wird dabei eben auch noch auf andere Umstände ankommen, besonders auf die frühere

oder spätere Zeit, in welcher, und auf die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Nematoden entwickeln, sowie vielleicht auch auf andere Faktoren, welche die Wirkung der Nematoden auf die Pflanze unterstützen oder hemmen. Auch mag wohl der Verdacht nicht ganz ausgeschlossen sein, daß in manchen Fällen, wo Rübenmißwachs ohne genauere Untersuchung den Nematoden zugeschrieben wurde, neben den letzteren noch irgend ein anderer schädlicher Faktor mitgewirkt habe oder vielleicht die alleinige wahre Ursache gewesen sein dürfte.

Diese Krankheit und ihre Erzeuger, die Rüben-Nematoden, haben unbestritten in unserem Haupt-Zuckerrübenlande, in der Provinz Sachsen, in Anhalt und Braunschweig ihre Hauptverbreitung, wo sie eben durch den verstärkten Rübenbau mit herangezüchtet worden und wo die Ackerböden stark mit dem Parasiten verseucht sind. Aber auch in den Provinzen Hannover, Brandenburg, Schlesien, Posen und Westpreußen sind die Rüben-Nematoden nachgewiesen worden; im Jahre 1894 wurden sie auch im Großherzogtum Hessen bei einer darauf gerichteten Durchforschung des Landes allgemein verbreitet auf Zucker- wie Futterrüben gefunden, desgleichen auch hat man sie in Württemberg beobachtet. Auch in Frankreich sind sie bekannt. Man darf an ihrer weiten Verbreitung nicht zweifeln, zumal sie ja nicht allein auf der Rübenpflanze vorkommen, sondern von anderen Pflanzen erst auf jene übergegangen sind, da wo diese in häufiger Wiederkehr des Anbaues sich ihnen darbietet.

Die Entstehung. Die in den 50er Jahren von Schacht an den Rübenwurzeln entdeckte Rübennematode (Heterodera Schachtii A. Schmidt) ist am auffallendsten in dem soeben beschriebenen und von uns abgebildeten Zustande, wo sie wie kleine weiße Perlchen an den Saugwurzeln der Rüben sitzt (Taf. XIII, Fig. 1 und 2). Es ist dies der fertig entwickelte Zustand des weiblichen Tieres, welches anfangs wurmförmig gestaltet ist, nach der Begattung aber immer mehr blasenartig anschwillt. Schon vom Juni an findet man diese trächtigen Weibchen an den Wurzeln, und im September, Oktober und November sind dieselben vollständig reif; sie haben jetzt 0,8—1,3 mm Länge und eine zitronenförmige Gestalt, weil das Kopf- und das Schwanzende spitz sind; der ganze weibliche Körper ist jetzt zu einer mit Eiern erfüllten derbhäutigen sogen. Cyste (Brutkapsel) geworden. Wenn man ihn durch Einlegen in Glyzerin durchsichtig macht, so zeigen sich darin die hindurchschimmernden Eier. Zerquetscht man die Cyste, so kommen die Eier zum Vorschein, und man kann leicht mehrere hundert Eier in jeder Brutkapsel zählen, je nach der Größe der letzteren in wechselnder Anzahl. Die Eier sind 0,08 mm lang, länglichrund. Je nach dem Entwickelungszustand der Cyste zeigen die Eier ihren Inhalt, den man wegen der Durchsichtigkeit der Schale deutlich sehen kann, in verschiedenen Zuständen, von denen wir in Taf. XIII, Fig. 3, 4, 5 die hauptsächlichsten dargestellt haben; entweder ist das noch undifferenzierte körnig trübe Ei-Protoplasma darin vorhanden, oft schon mit den beginnenden Furchungen, durch welche die Embryobildung eingeleitet wird, oder es ist daraus schon mehr oder weniger deutlich der Wurm-Embryo geworden; man sieht den jungen Älchenkörper wie eine 8 geschlungen im Ei liegen; im vorgerückteren Zustande läßt derselbe schon Bewegungen innerhalb des Eies erkennen. Zuletzt schlüpfen die jungen Älchen aus den Eiern aus und bewegen sich aalförmig schlängelnd weiter;

in unserer Fig. 5 ist ein solches eben ausgeschlüpftes Älchen neben der verlassenen leeren Eihaut zu sehen. Dies geschieht im Herbst und die Älchen gehen nun in den Erdboden und verbreiten sich darin. Nach der Überwinterung befallen sie im nächsten Frühling wiederum die Wurzeln geeigneter Nährpflanzen. Sie sind bis dahin etwa auf $^1/_2$ mm Länge angewachsen, aber noch immer aalförmig, denn sie stellen noch immer einen Larvenzustand dar, in welchem die Geschlechter noch nicht geschieden sind. Man erkennt in ihrem stumpfen Kopfende deutlich den für die parasitischen Älchen charakteristischen Mundstachel und am anderen Ende den spitzen Schwanz; doch sind diese Teile sofort nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei auch schon unterscheidbar. Zunächst kriechen die aalförmigen Tierchen unter die Oberhaut der Wurzel und setzen sich in der Wurzelrinde fest, von nun an ihre Nahrung aus der Pflanze ziehend. Nach der Einwanderung schwellen die Larven an, so daß sie ihre bis dahin wurmförmige Gestalt verlieren, wodurch die betreffende Stelle der Wurzel eine geringe Verdickung zeigt, in welcher man unter dem Mikroskop bei ca. 80 facher Vergrößerung besonders unter Anwendung einer Jodlösung das dann gelb gefärbte Tier unterhalb der Wurzelrinde erkennt (vergl. unten Fig. 28). Mit Hilfe dieser Reaktion kann man sich schon frühzeitig, lange bevor etwas von den reifen Weibchen mit bloßem Auge zu sehen ist, von einem Nematodenbefall überzeugen. Die zu Männchen werdenden Larven sind flaschenförmig; innerhalb der Larvenhaut ist das wurmförmige Tier eingerollt, nach einiger Zeit wandert es aus, um die zu Weibchen gewordenen Larven zu befruchten. Letztere schwellen darauf bedeutend an und bekommen eine zitronenförmige Gestalt, wobei die Wurzelrinde zerreißt und der Leib immer mehr aus der Wurzel heraustritt, während das Kopfende darin sitzen bleibt. Auf diese Weise entstehen nun wieder die oben beschriebenen mit Eiern erfüllten Cysten, aus denen immer wieder die neue Älchenbrut hervorgeht. Wahrscheinlich können in einem Sommer mehrere Generationen einander folgen, denn man findet in den Sommermonaten oft sehr verschiedene Entwickelungszustände von Nematoden an einer und derselben Pflanze, während im späteren Herbst nur noch reife Cysten mit Eiern, Embryonen oder auskriechenden Jungen gefunden werden.

Für die Wiederentstehung der Nematoden-Krankheit der Rüben kommt auch in Betracht, daß die Tiere, auch wenn ihnen im nächsten Jahre nicht wieder Rübenpflanzen zur Verfügung stehen, sich dennoch längere Zeit lebensfähig im Boden erhalten können, wie der Umstand beweist, daß die Krankheit auf den einmal verseuchten Äckern auch dann wieder erscheint, wenn erst nach einigen Jahren wieder Rüben gebaut werden. Dies hängt erstens damit zusammen, daß die Rüben-Nematode noch andere Nährpflanzen benutzen kann. Man hat den Parasiten bis jetzt auf etwa 30 verschiedenen Pflanzenarten angetroffen, besonders auf Hafer und Gerste (S. 78), sowie auf einigen Gräsern, ferner namentlich auf Cruciferen, wie Kohl, Raps, Rübsen, Kohl- und weißen Rüben, Senf, Ackersenf, Hederich, Rettich, Gartenkresse, Färberwaid, ferner auf verschiedenen Leguminosen, wie Erbse, Linse, Gartenbohne, Lathyrus, Inkarnatklee, gelbe Lupine, auch auf Lamium amplexicaule, Hanf, Kornrade, Stellaria media, sowie auf Pflanzen aus derselben Familie, wohin die Rübe gehört, nämlich auf Atriplex, Chenopodium und Spinat, während die Solanaceen,

Papaveraceen, Umbelliferen und Kompositen von der Rüben-Nematode meist gemieden zu werden scheinen. Es ist klar, daß, wenn dem Parasiten eine solche Auswahl von Kulturpflanzen und Unkräutern offen steht, es schwer ist, ihn wieder los zu werden. Zweitens dürfte ein anderer Umstand vielleicht noch mehr zu seiner Erhaltung beitragen. Es ist nicht zu bezweifeln, daß die geschlechtslosen Larven im Erdboden ohne Nährpflanze lange lebensfähig bleiben, wobei sie wahrscheinlich von faulenden Pflanzenstoffen sich nähren können; es scheint, daß diese Nematode nur zur Erreichung ihres Geschlechtszustandes der parasitischen Lebensweise bedarf, bei Fehlen der geeigneten Nährpflanze aber längere Zeit im nicht parasitären Larvenzustande zu leben vermag. Sollte es sich so verhalten, so wird man begreifen, daß auch die unten zu erwähnende Methode der Fangpflanzensaaten in ihrer Wirksamkeit nicht überschätzt werden darf.

Die Bekämpfung. Die im Vorstehenden dargelegte Lebensweise der Rüben-Nematode läßt zur Genüge erkennen, daß hier die Verhütungsmaßregeln das Allerwichtigste sind, weil es die größten Schwierigkeiten macht, die Krankheit wieder los zu werden, wenn der Ackerboden einmal mit Nematoden infiziert ist, sobald man eben nicht ganz auf den Rübenbau verzichten will. Je mehr gegenwärtig der Zuckerrübenbau Eingang findet, desto strenger sollte dafür Sorge getragen werden, daß man nicht die Rüben-Nematoden aufkommen läßt. Die Infektion des Ackerbodens mit diesem Feinde geschieht aber fast einzig und allein durch den vermehrten Anbau der Rüben, wodurch die Nematoden mit gezüchtet und vermehrt werden. Wir haben also ihr Heimischwerden in einem Acker ganz in unserer Hand, und die Verseuchung der Rübenböden in den oben genannten Ländern ist nur eine Folge des seit langer Zeit dort betriebenen starken Rübenbaues. In den Gegenden, wo man nur alle 4 bis 8 Jahre die Rübe wiederkehren läßt, ist man bisher von dem Übel verschont geblieben, und darum sollte dieser normale Fruchtwechsel möglichst allgemeine Regel werden. Baut man ein Jahr um das andere, oder wohl gar in 3 Jahren zweimal Rüben, so kann man mit ziemlicher Sicherheit das Auftreten der Nematoden erwarten. Dasselbe ist es mit den ständigen Rübenpflanzstellen, wo das Pflanzen der Rüben noch im Gebrauch ist. Bei den im Großherzogtum Hessen 1894 stattgefundenen Erhebungen zeigte sich, daß ganz besonders die gepflanzten Futter- und Zuckerrüben von Nematoden befallen waren, viel seltener die gesäeten, und die Erklärung fand sich in der Wahrnehmung, daß die in den Pflanzstellen ausgesäeten Rüben besonders stark von Nematoden befallen waren und also beim Ausflanzen auf die Äcker von dort aus die Nematoden mitbrachten; vielfach hat man dort immer dieselben Stellen in den Gärten u. s. w. als Samenbeete zur Heranziehung der Rübenpflanzen benutzt und dadurch die Nematoden gezüchtet. Man gebe also das Pflanzen der Rüben auf und befolge die jetzt fast überall übliche direkte Aussaat; jedenfalls ist die Anlage ständiger Rübenpflanzstellen, sowie die Einfuhr von Rübenpflänzlingen aus nematodenverdächtigen Orten zu vermeiden. Auch ist Vorsicht mit nematodenverdächtiger Komposterde anzuempfehlen; namentlich enthält der Kompost in den Zuckerfabriken und der Fabrikschlamm häufig Erde von mit Nematoden behafteten Feldern. Durch unvorsichtige Verbreitung solchen Kompostes und Schlammes können

die Nematoden verschleppt werden. Man behandelt solche Abfälle mit einem Sechstel frisch gebrannten Kalkes und benutzt solchen verdächtigen Kompost und Schlamm am besten nicht zur Düngung der Felder, sondern nur der Wiesen. Auch der Stallmist, der nach Verfütterung nematodenhaltiger Rüben gewonnen wird, könnte zur Verbreitung beitragen und sollte daher nicht auf die Felder gebracht werden, oder solche Futterstoffe müßten vorher gedämpft werden. Sogar die Ackergeräte, Hufe der

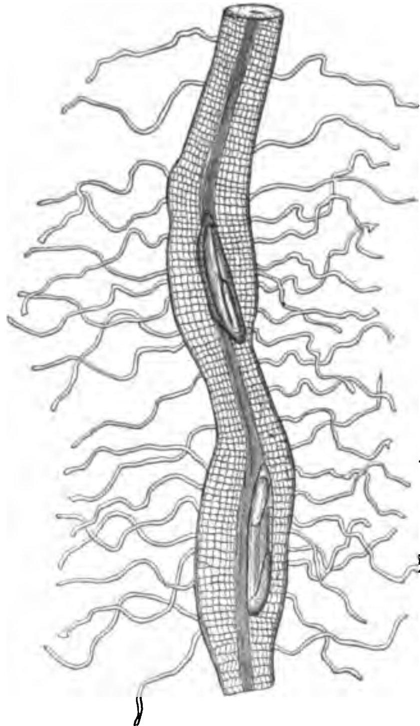


Fig. 28. Rübennematode. Zwei in die Wurzel einer Fangpflanze eingewanderte junge Tiere, von außen gesehen; die Wurzel ist an diesen Stellen etwas verdickt und reicher mit Wurzelhaaren besetzt, als an den nicht befallenen Teilen; 40fach vergrößert.

Zugtiere und Fußbekleidungen der Arbeiter, welche auf nematodenhaltigen Rübenschlägen gearbeitet haben, sollte man solgfältig reinigen, damit keine Verschleppung auf nematodenfreien Boden erfolge. Ohne Zweifel können auch Abschwemmungen durch Regen die Nematoden auf andere tiefer liegende Felder verbreiten. Ja man wird erwarten können, daß selbst der durch den Wind aufgewirbelte Staub von verseuchten Feldern die Ansteckung vermitteln kann.

Die Vertilgung der Rübennematoden auf solchen Äckern, die damit einmal verseucht sind, hat mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Kühn hat versucht, die stark heimgesuchten Felder durch Ansaat von Fangpflanzen wieder nema-

todenfrei zu machen oder doch die Nematoden derart zu vermindern, daß der Rübenbau wieder möglich wird, und er hat dabei zugleich den Beweis geliefert, daß nach richtiger Anwendung dieser Methode die Nematoden größtenteils verschwunden sind und der rübenmüde Boden dann wieder volle Ernten, wie früher, zu geben vermag. Die Methode beruht darauf, die Tiere durch Aussaat von ihnen zusagenden Fangpflanzen auf die Wurzeln der letzteren zu konzentrieren und sie dann mit denselben zur geeigneten Zeit, d. h. noch bevor die Tiere das Geschäft der Fortpflanzung beendet haben, zu zerstören. Als die geeignetste Fangpflanze hat sich der Sommerrübsen erwiesen. Auch Hanf fand Kühn als eine geeignete Fangpflanze. Der Sommerrübsen wird möglichst dicht (etwa 38 kg pro Hektar) auf das rübenmüde Land gesäet. Wenn er etwa das vierte oder fünfte Blatt über den Kotyledonen entwickelt hat, ist die Einwanderung der Nematoden so weit erfolgt, daß die Zerstörung beginnen kann. Der geeignetste Zeitpunkt dazu kann durch mikroskopische Prüfung der Wurzeln bei ca. 60—80 facher Vergrößerung festgestellt werden, zu welchem Zwecke man etwa vom zehnten Tage nach dem Auflaufen des Rübsens von möglichst vielen Stellen des Feldes eine größere Anzahl von Pflanzen mit den Wurzeln aufnimmt und die letzteren in einer Schale mittels Wasser von den anhängenden Bodenteilchen reinigt. Der rechte Zeitpunkt ist gekommen, wenn man an den Wurzeln leichte Anschwellungen bemerkt, in denen die längliche Hülle mit dem darin hin- und hergebogenen Männchen sich markiert, wie in unserer Fig. 28, während gleichzeitig die jungen, birnförmigen Weibchen aus dem Wurzelkörper hervorzuragen beginnen. Der Zeitpunkt jedoch, wo schon mit Eiern trächtige Weibchen vorhanden sind (Taf. XIII, Fig. 1, 2), würde viel zu spät sein. Färbt man das Präparat mit einer Lösung von Jod in wässeriger Jodkaliumlösung, so werden die jungen Nematoden durch die dunkelbraune Farbe, welche sie darin annehmen, deutlicher. Die Zerstörung der Fangpflanzen geschieht nun durch Überfahren mit der Drillhacke, was noch ein zweitesmal schräg gegen die erste Richtung wiederholt wird. Darauf wird geeggt, und wenn noch einzelne Pflanzen stehen geblieben, diese durch Handhacken abgehackt. Dann wird das Land kreuz und quer gegrubbert, wozu der Kühnsche Grubber durch die Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen von Zimmermann & Comp. in Halle konstruiert worden ist, den man auf 18 cm Tiefgang stellt. Es ist damit beabsichtigt, den Zusammenhang der Wurzeln mit dem Boden zu zerreißen. Nach dem Grubbern wird das Feld tüchtig geeggt und liegen gelassen, bis das Kraut verwelkt ist, wozu allerdings trockenes Wetter erwünscht ist. Darauf folgt Umpflügen in schmalen Furchen unter Verwendung des Schälsechs, das auf 10 cm Tiefgang gestellt wird, wodurch die oben liegenden Pflanzenteile mit einer Bodenschicht bedeckt werden, unter der sie ersticken. Auf stark infizierten Äckern (wo die Rübenerträge pro Morgen bis 100 Ctr. und darunter gesunken sind), muß ein Brachjahr mit vier aufeinanderfolgenden Fangpflanzensaaten eingelegt werden, um die nach den ersten Operationen noch etwa zurückbleibenden Nematoden sicher zu vernichten. Dem Umpflügen läßt man möglichst bald die jedesmaligen Neusaaten folgen. Kann die ganze infizierte Fläche nicht auf einmal bearbeitet werden, so ist der mittelst Fangpflanzen gereinigte Teil durch einen 0,7—0,9 m tiefen Graben, der mit Ätz-

kalk bestreut wird, zu isolieren. Um nun kein Brachjahr zu opfern und dennoch die Nematoden durch Fangpflanzensaaten auf die Dauer niederzuhalten, wird von Kühn empfohlen, Kartoffelsorten mit kurzer Entwickelungsperiode (z. B. Athene oder Simson) spät auszulegen, um vorher noch zwei Fangpflanzensaaten zu zerstören. Die erste Aussaat des Sommerrübsens geschehe gegen den 10. April; freilich muß der Boden sich genügend erwärmt haben, damit die Nematoden aus dem Winterschlaf erwacht und bereit sind, sich in die Wurzeln des Rübsens einzubohren. Nach der Zerstörung des Rübsens erfolgt das Auslegen der Kartoffeln und Aussäen einer zweiten Fangpflanzensaat zwischen die Kartoffelreihen. Diese zweite Fangpflanzensaat wird zerstört durch Befahren mit der Furchenegge und Nachhelfen mit der Hand in der Nähe der aufgelaufenen Kartoffeltriebe.

Man hat auch versucht, die Nematoden im Erdboden durch tödlich wirkende Stoffe zu vertilgen. Besonders ist dazu Ätzkalk empfohlen worden, weil Versuche gelehrt haben daß man durch steigende Gaben von Ätzkalk steigende Rübenernten erzielte. Dabei könnte freilich noch zweifelhaft bleiben, ob dabei immer der Ätzkalk wegen seiner ätzenden Eigenschaft zerstörend auf die Nematoden gewirkt hat, oder ob die düngende Wirkung des Kalkes sich geltend machte. In Frankreich schlug Willot vor, zur Desinfektion des Bodens das ammoniakalische Gaswasser der Leuchtgasfabriken zu benutzen, nach dessen Anwendung freilich der Acker erst durch Übersprengen mit Wasser wieder produktionsfähig gemacht werden muß, weil sonst die Keimung der Rübensamen leidet. Nach neueren Versuchen von Stift soll aber Gaswasser, abgesehen von seiner pflanzenbeschädigenden Eigenschaft, auf die Lebensthätigkeit der Nematoden in der Erde keinen Einfluß haben. Girard empfiehlt, Schwefelkohlenstoff in den Boden zu bringen nach Analogie der Anwendung dieses Mittels gegen die Reblaus. Probeweise versuchte ich auf einer stark nematodenhaltigen Parzelle im Herbst die Behandlung des Bodens mit Petroleum, was freilich ein kostspieliges Mittel ist, und säete im nächsten Frühling wieder Rüben ein. Die in der oberen Bodenschicht gewachsenen Rübenwurzeln zeigten sich dann allerdings auffallend frei von Nematoden; aber in etwas größerer Tiefe hatten sich doch Nematoden an den Rübenwurzeln entwickelt; mit zunehmender Bodentiefe wird eben die Wirkung aller solcher Mittel immer mehr abgeschwächt.

Versuche, durch Düngungen die Nematoden zu bekämpfen, haben bis jetzt wenig Erfolg gehabt. Neuerlich ist besonders geprüft worden, ob Kalisalze den Nematoden entgegenwirken. Hierbei wäre es irrig, zu meinen, daß die Kalisalze ein direktes Gift gegen die Nematoden seien; es könnte nur daran gedacht werden, daß die Rüben durch Kalidüngung in einer Weise gekräftigt würden, daß sie den Angriffen der Nematoden größeren Widerstand leisteten. Nun fand allerdings Hellriegel bei seinen Versuchen, daß nach wiederholten Kalidüngungen oder sofort nach einer starken Kaligabe (15 Ztr. pro Morgen) die Pflanzen gekräftigt und die Nematoden vermindert wurden. Andererseits zeigen die Versuche von Hollrung mit Chlorkalium, Viehsalz, Kainit und Karnellit auf rübenmüden Boden (bis zu 7 bezw. 10 Ztr. pro Morgen) im Vergleich zu Nichtkalidüngung zwar eine Erhöhung des Erntequantums, verbunden mit einer gewissen Herabdrückung des Zuckergehaltes und Erhöhung des Nichtzuckergehaltes, wobei das Ausstreuen mindestens vier Wochen

vor der Bestellung erfolgen muß; aber es ergab sich auch, daß auf allen Parzellen die Rübennematode sich unliebsam bemerkbar machte und daß ihre schädliche Einwirkung auf das Wachstum der Rübenpflanzen vielfach stärker war als die günstige der Kalidüngung.

11. Der Tausendfuß.

(Tafel XIII, Figur 6.)

Dieses in der Erde lebende lange dünne Tier, welches unsere Abbildung in doppelter Vergrößerung zeigt, ist sehr leicht kenntlich an dem regelmäßig halbcylindrischen, unten platten Körper, welcher aus zahlreichen gleichmäßigen Ringen besteht, die mit je zwei Paaren kurzer, heller Füßchen versehen sind. Auf dem Rücken sieht das Tier etwas glänzend graubraun aus und hat an jeder Seite eine Reihe schwarzroter Flecken. Es fehlen dem Tausendfuß, der ja nicht zu den Insekten, sondern zu den Tausendfüßern, Myriapoden, gehört, die Flügel; aber sein Kopf hat zwei Fühlhörner und zum Nagen eingerichtete Mundwerkzeuge. Das Tier lebt meist von kleineren Insekten, greift aber doch auch Pflanzenteile an und wird daher wohl mit Recht zu den Schädigern gerechnet. Allerdings tritt es selten in größeren Massen auf und darum ist auch ein bedeutender Schaden durch dasselbe nur selten angerichtet worden. Auf den Rübenfeldern frißt er manchmal die zarten Keime der ausgesäeten Rübenkerne ab, so daß das Aufgehen verhindert wird, oder benagt wohl auch die älteren Rübenpflänzchen am Grunde.

Die Entstehung. Es giebt mehrere sehr ähnliche Arten von Tausendfüßen, wie Julus terrestris, guttulatus etc., die in gleicher Weise schaden. Die Tausendfüße legen die Eier klumpenweise in die Erde. Die aus den Eiern auskommenden Jungen haben zunächst nur drei Beinpaare; sie verwandeln sich dann erst nach mehreren Häutungen in das vollkommene Tier.

Die Bekämpfung. Eine reichliche Aussaat wird die Beschädigung dieses wie aller Rübenfeinde, die nur den jungen Rübenpflänzchen gefährlich sind, weniger empfindlich werden lassen. Alles, was die Rübenkeimpflänzchen rasch zu kräftiger Entwickelung bringt, wie günstiges Wetter, nicht zu frühe Bestellung, unter Umständen reichliche Düngung, wird über die Gefahr hinweghelfen. Übrigens lassen sich die Tausendfüße ebenso wie die Drahtwürmer unter den Rübenpflänzchen absammeln oder durch ausgelegten Kartoffelköder abfangen.

12. Die Kohlschnake (Tipula oleracea L.)

Die in der Erde lebenden, bis 30 mm langen, grauen, wurmförmigen Maden dieser Schnake, welche die Wurzeln junger Pflanzen abfressen, haben wir schon beim Getreide gebührend besprochen (S. 94 u. Taf. VIII, Fig. 14). Sie sind auch bei den Rüben zu erwähnen, weil 1895 ein Fall aus Schlesien zur Kenntnis gebracht wurde, wo im Mai tausende dieser Larven in einem Rübenschlage sich fanden und die Wurzeln der jungen Pflanzen abfraßen.

13. Der Blattminierfraß der Runkelfliege (Anthomyia conformis Fall.).

(Tafel XII, Figur 3—6.)

Hauptsächlich im Juni, vom Anfange dieses Monats an bis in den Juli zeigen sich nicht selten sowohl an den Zuckerrüben als an den Futterrüben eigenartige Beschädigungen der Blätter, indem größere Stellen der Blattfläche abgestorben sind, weil darin das grüne Blattgewebe ausgefressen ist und nur die hellen Oberhäute, welche die Ober- und Unterseite des Blattes bedecken, übrig geblieben sind, so daß das Blatt an diesen Stellen blasenartig hohl, also ausminiert worden ist. Es kann sogar der größte Teil des Blattes bis auf die starken Rippen oder bis auf den Stiel in dieser Weise beschädigt sein, was dann also die gänzliche Verderbnis des Blattes bedeutet. Zwischen den erschlafften und vertrockneten hellen Blatthäuten sind die Thäter, so lange sie das Blatt noch nicht verlassen haben, zu finden; man erkennt, besonders wenn man das Blatt gegen das Licht hält, an irgend einer Stelle darin die 8—9 mm lange Made (Taf. XII, Fig. 3a). Sie sieht weißlich aus, ist geringelt und kopflos, ähnelt also sehr einer gewöhnlichen Fliegenmade (Fig. 4). Diese Beschädigung findet sich oft nur an einzelnen Pflanzen und hat dann wenig zu sagen; oft aber tritt sie in der ganzen Ausdehnung eines Rübenstückes auf, und es kann der größte Teil der Blätter der Pflanzen zu der Zeit, wo letztere in ihr Hauptwachstum eintreten sollten, zerstört werden; auch die Blätter der Samenträgerpflanzen können angegriffen werden. Daß die Rübenpflanzen dadurch völlig eingehen, kommt wohl nie vor, denn die Herzblätter bleiben unversehrt, und im Juli und August, wo der Fraß zu Ende ist, regeneriert jedenfalls die Pflanze ihren Blattapparat wieder durch neue Blätter. Aber sie bleibt durch diesen zeitweisen Verlust der Assimilationsorgane in ihrer Entwickelung zurück, und das schadet natürlich auch dem Wachstum der Rübe.

Diese Beschädigung ist besonders in den letzten Jahren auffallend häufig geworden und in den verschiedensten Gegenden Deutschlands aufgetreten, so daß hier ein gefährlicher Feind des Rübenbaues vorliegen dürfte.

Die Entstehung dieses Feindes hängt natürlich in keiner Weise mit dem Saatgut zusammen, sondern mit dem Insekt, welches im Frühling sein Winterlager in der Erde verläßt, um zum Zwecke des Brutgeschäftes den Rübenschlägen zuzufliegen. Die Runkelfliege (Anthomyia conformis Fall.) ist 5—6 mm lang und der gemeinen Stubenfliege sehr ähnlich, aber aschgrau und stärker borstig (Taf. XII, Fig. 6). Sie legt ihre Eier auf die Blätter der Rüben; aus diesen Eiern kommen sehr bald die anfangs noch kleinen Maden aus, die sich sogleich ins Innere des Blattes einbohren, um hier den beschriebenen Minierfraß zu beginnen, wobei sie nun erst allmählich bis zur erwachsenen Größe erstarken. Ist dieser Zustand erreicht, so verlassen die Maden das Blatt und lassen sich auf die Erde fallen, worin sie sich zu rötlichbraunen Tonnenpüppchen umwandeln (Taf. XII, Fig. 5);

schon nach etwa 10 Tagen kriecht aus diesen die fertige Fliege aus. Die letztere kann dann sehr bald wieder neue Eier an die Rübenblätter legen; man darf wohl annehmen, daß in einem Sommer mehrere Generationen sich einander folgen und dadurch eine bedeutende Vermehrung der Beschädigung bewirkt werden kann. Es ist meines Wissens nicht bekannt, daß die Runkelfliege noch andere Nährpflanzen hätte; man muß darnach annehmen, daß sie nur durch den Rübenbau selbst erhalten und vermehrt wird.

Die Bekämpfung. Weil die erste Generation der Fliege der Ausgangspunkt für die in vermehrter Anzahl erscheinenden Tiere der folgenden Generationen ist, so sollte man Ende Mai oder Anfang Juni die Rübenreihen nach den etwa sich zeigenden ausminierten Blättern absuchen und diese abpflücken oder die ganze Pflanze ausreißen, aber nicht auf dem Felde liegen lassen, sondern sammeln und schnell unschädlich machen, am besten durch tiefes Vergraben. Auch späteres nochmaliges Absuchen wird nützlich sein. Es kommt dabei immer darauf an, daß man die befallenen Blätter möglichst früh, nämlich in dem Zustande erfaßt, wo die Maden noch in den Minen sich befinden, denn wenn dieselben schon in den Erdboden gegangen sein sollten, würde es zu spät sein. Es ist daher auch der Vorschlag von Steglich sehr empfehlenswert, dicht zu säen und das Verziehen erst nach dem Einwandern der Maden in die Blätter, sobald also der Schaden sich übersehen läßt, vorzunehmen, wobei eben alle befallenen Pflanzen sorgfältig mit verzogen werden müssen. Statt des Wegnehmens der befallenen Blätter würde es ja auch genügen, nur die darin sitzenden Maden zu zerdrücken; doch dürfte auf dem Felde diese Operation etwas mühsam und unsicher im Erfolge sein.

Wenn auf einem Rübenschlage diese Krankheit sich stark gezeigt hat, so ist es ratsam, nach der Ernte tief umzupflügen, um diejenigen Larven der Fliege, welche dort zur Überwinterung in den Erdboden gegangen sein sollten, zu zerstören.

14. Die schwarze Blattlaus (Aphis Papaveris F.).

(Tafel XIII, Figur 7, 8.)

Im Mai oder Juni erscheinen mitunter auf der Unterseite der Rübenblätter, namentlich der mittelwüchsigen und eben dem Herzen entwachsenden jüngeren Blätter viele schwarze Blattläuse. Die befallenen Blätter bleiben zwar grün und am Leben, werden aber in ihrem Wachstum sehr behindert, indem sie sich stark kräuseln und nach unten zusammenziehen; dabei sitzen die Läuse, wie unsere Abbildung zeigt, immer in der Verborgenheit der Falten und Ausbauchungen, welche die krause Blattmasse an ihrer Unterseite bildet, so daß es schwer hält, die Läuse zu zerdrücken, ohne das Blatt zu verletzen. Pflanzen, deren Blätter alle in dieser Weise verkrüppeln, werden in ihrer Entwickelung sehr zurückgehalten, wenn sie auch nicht geradezu absterben. Denn die jüngsten Herzblätter bleiben verschont, und auch hier regeneriert später die Pflanze ihren Blattapparat durch neue, gesunde Blätter, weil

im Juli die Läuse von selbst wieder zu verschwinden pflegen. Aber immer wird sich wohl die Leidensperiode der Pflanze in einem geringeren Wachstum des Rübenkörpers aussprechen.

Die Entstehung. Wir haben es hier mit einem Insekt zu thun, welches keineswegs auf die Rübenpflanze beschränkt ist. Die schwarze Blattlaus oder Bohnenlaus, Aphis Papaveris F., welche ganz mattschwarz aussieht und 1,7—2,2 mm lang ist (Taf. XIII, Fig. 8), bewohnt, wie andere Läuse, gleichzeitig in ungeflügelten und geflügelten Individuen im Sommer ihre Nährpflanzen. Letztere sind außer den Rüben in erster Linie die Ackerbohnen, an welchen der landwirtschaftliche Schaden, den diese Laus macht, der größte ist, weshalb wir sie auch dort eingehender behandeln. Auch auf Wicken und Erbsen, Mohn, Möhren, Salat, Spargel, desgleichen auf wildwachsenden Pflanzen, welche mit den genannten Kulturpflanzen in dieselbe Familie gehören, kommt diese Laus vor.

Die Bekämpfung. Auch hierüber wolle man das bei den Ackerbohnen über dieses Insekt Gesagte nachlesen. Es sei jedoch bemerkt, daß gerade bei den Rüben die Anwendung von Bespritzungsmitteln gegen diese Laus vielleicht nicht viel helfen wird, weil die letztere unter den Blättern sehr verborgen und geschützt ist.

15. Die Raupen der Gammaeule oder Ypsiloneule (Plusia gamma L.).

(Tafel XII, Figur 7.)

In den Sommermonaten erscheint bisweilen an den verschiedenartigsten Feld- und Gartenfrüchten, unter diesen auch an den Zucker- und Futterrüben eine grüne Raupe, dem in der Überschrift genannten Schmetterlinge angehörig. Sie sitzt beständig, auch tagsüber, an den Blättern und frißt große Löcher in dieselben oder verzehrt sie vom Rande aus bis auf die stärkeren Rippen vollständig, die Blätter skelettierend. Indessen werden die Herzblätter verschont. Die Raupen sind 2—3 cm lang, hellgrün und über den Rücken heller gestreift und nur mit 6 Paar Beinen versehen.

In manchen Jahren kommen diese Raupen nur in mäßiger Menge vor und verursachen dann keinen empfindlichen Schaden. Es sind aber mehrfach Fälle bekannt, wo sie in Masse als Landplage auftraten, Felder, Wiesen und Gärten verheerten und von Feld zu Feld weiterzogen.

Die Entstehung. Der Erzeuger dieser gefräßigen Raupe ist eine Eule, die Gamma- oder Ypsiloneule, Plusia gamma L., 2 cm lang, dunkelgrau, mit rötlich und hell und dunkel marmorierten Vorderflügeln, auf denen ein griechisches γ unterscheidbar ist, woher der Name. Dieser Schmetterling schwärmt vom Frühling bis zum Herbst, am häufigsten im Juli, und zwar, was sonst nicht Eulenart ist, meist am Tage. Er legt etwa 400 blaßgrüne, halbrunde Eier, einzeln an die Unterseite der Blätter; nach 14 Tagen kriechen die Raupen aus und fressen dann etwa 3 Wochen lang bis zu ihrer Verpuppung. Letztere geschieht an den Pflanzen

selbst in einem durchsichtigen, weißseidenen Gewebe. Nach 10—12 Tagen entschlüpft daraus der Schmetterling. Man will bis 3 Generationen in einem Sommer beobachtet haben. Die Tiere überwintern als Raupen in verschiedenen Größenzuständen, zum Teil vielleicht auch als Puppen oder Schmetterlinge.

Die Bekämpfung. Bei zahlreichem Auftreten der Raupen in den Rüben können sie abgelesen werden durch Kinder, welche die Rübenreihen durchgehen. Oder man kann sich dazu auch der Hühner bedienen (vergl. S. 25). Sehr viel nützen uns gerade gegen diese Raupen die Staare und die spitzschnäbeligen Sänger, wie Grasmücken, Rotschwänzchen rc.; doch können diese Vögel bei massenhaftem Auftreten der Raupen diese nicht bewältigen. Übrigens kommen bei starker Vermehrung dieser Insekten häufig Krankheiten unter ihnen zum Ausbruch, wodurch sie dezimiert werden; besonders den Raupenfliegen und gewissen auf Raupen parasitierenden Pilzen ist dies zu danken. Sind nur erst einzelne Rübenreihen oder Teile des Rübenschlages oder anderer Felder von den Raupen befallen und kahl gefressen, so empfiehlt es sich, um das Weiterwandern der Tiere zu verhindern, die befallenen Stellen zu opfern, d. h. mit der Sense abzuschneiden und dann mit schweren Walzen zu überfahren und umzupflügen. Eisbein beschreibt einen Fangapparat, der bei dem massenhaften Auftreten der Raupen im Jahre 1879 auf einem Gute in der Provinz Sachsen sehr gute Dienste geleistet haben soll: eine Anzahl hölzerner Mulden, deren Breite der Entfernung zwischen zwei Rübenreihen entspricht, sind so an einem Querholz befestigt, daß sie in den Rübenreihen entlang gezogen werden können durch ein paar Mann oder ein Zugtier; an dem Querholz befinden sich zwischen je zwei Mulden eiserne Gabeln, durch welche die Rübenblätter zur Seite gedrängt werden, worauf sie wieder in ihren Stand zurückschnellen; durch dieses Schütteln der Blätter fallen die Raupen in die Mulden; außerdem befinden sich noch unterhalb der Gabeln Reisbesen, welche ein Abfegen der Raupen von den Rübenblättern besorgen sollen. Es ist mir nicht bekannt, ob dieser Apparat Nachahmung gefunden und ob er sich weiterhin bewährt hat.

16. Die Erdraupen der Wintersaateule.

(Tafel XI, Figur 5, 6.)

Unter dem Namen Erdraupe, graue Raupe oder graue Made versteht man eine bis 5 cm lange, ca. $1/2$ cm dicke, sechzehnfüßige, erdfarbig graue Raupe, welche sich am Tage in der Erde verborgen aufhält, wo sie zusammengerollt in der Nähe der Pflanzen liegt, an welchen sie nachts emporkriecht und an den Blättern zu fressen pflegt. Es ist charakteristisch für den Erdraupenfraß, daß man am Tage die Fraßstellen an den Blättern, aber nichts von dem Thäter findet, weil derselbe nach seinem nächtlichen Fraß sich wieder in die Erde zurückzieht. Doch entdeckt man ihn dann bald beim Nachgraben, wo man, je nach der Größe der Pflanze, eine oder mehrere Erdraupen unter derselben findet. An den verschiedensten Feld- und Gartenfrüchten richten die Erdraupen ihre Zerstörungen an; ganz besonders lieben sie auch

die Zucker- und Futterrüben, diesen können sie während des ganzen Sommers schaden. Im Mai und Juni fressen sie an den jungen Rübenpflanzen die Blätter am Rübenkopf an und ab, so daß oft viele der jungen Pflanzen verschwinden. Später, wenn die Pflanzen schon eine stärkere Rübe gebildet haben, kommen die Erdraupen nicht mehr aus der Erde hervor, weil ihnen dann die Rübe hinreichende Nahrung gewährt. Im August und September finden wir dann die Rüben an der Oberfläche mehr oder weniger stark angefressen in Form ziemlich großer Löcher und Fraßgänge, wodurch die Rübe oft recht stark beschädigt werden kann (Taf. XI, Fig. 5), besonders da auch an solchen Wundstellen leicht Rübenfäule beginnt, namentlich wenn Phoma Betae sich entwickelt (S. 129).

Die Entstehung. Die Erdraupen sind die Raupen der Wintersaateule (Agrotis segetum W. V.). Dieser gegen 2 cm lange Falter, welcher aschgraue oder bräunliche Vorderflügel, beim Männchen schneeweiße, beim Weibchen bräunlichgraue Hinterflügel hat, gehört zu den Eulen, welche nächtlich fliegende Schmetterlinge sind. Die Flugzeit der Wintersaateule dehnt sich vom Ende Mai bis Ende August und selbst Anfang September aus. Während dieser Zeit legen die Weibchen ihre mohnsamenähnlichen Eier einzeln an die Erdoberfläche; nach 1—2 Wochen kommen daraus die jungen Erdraupen, die nun bis zum Eintritt des Winters fressen. Vor dem Winter ziehen sie sich etwas tiefer in die Erde hinein, um im Frühling zunächst noch eine Zeit lang weiter zu fressen, dann aber sich zu verpuppen in eine glänzend gelblichrote, am After mit 2 Dornenspitzchen versehene Puppe, aus welcher dann der Schmetterling entschlüpft. Diese Verwandlung geschieht im Frühling oder im Sommer; manche überwintern wohl auch bereits als Puppen; daher rührt die sehr ungleiche Flugzeit des Schmetterlings.

Es giebt übrigens noch einige andere Arten Wintersaateulen, deren Raupen ebenfalls als Erdraupen zu gelten haben, weil sie in Lebensweise und Schaden mit der oben genannten ganz übereinstimmen. Besonders sind dies Agrotis exclamationis L., deren Raupen etwas kleiner sind und mehr gelblichbraun aussehen, Agrotis Triciti L., deren Raupen etwas länger als 3 cm sind und eine schmutzig blaugraue bis olivengrüne, oft ins Gelbliche spielende Farbe haben, und Agrotis revida W. V. mit noch etwas längerer, schmutzig brauner Raupe.

Die Wintersaateule ist über einen großen Teil von Europa, Asien und Nord-Amerika verbreitet. Sie tritt je nach Jahren ungleich häufig auf, und demgemäß giebt es manchmal Jahre mit starkem Erdraupenschaden und wieder Jahre, wo wenig davon zu bemerken ist. Das letzte derartige schlimme Jahr war 1893, wo besonders die Provinz Sachsen, Thüringen und das Königreich Sachsen, auch Schlesien stark heimgesucht wurden; auch 1894 traten die Erdraupen in Franken sehr stark auf. Es scheint nach den gemachten Beobachtungen, als wenn in einer quer durch ganz Deutschland gehenden südlichen Hälfte die Wintersaateule stärker als in der nördlichen auftritt.

Die Bekämpfung. Wo Erdraupen im Ackerboden vorhanden sind, da können sie beim Aufroden der Rüben und namentlich beim Pflügen im Herbste hinter dem

Pfluge in Menge aufgelesen werden, gleichzeitig mit den Engerlingen. Gute Dienste leisten dabei auch Staare, Krähen, Wiedehopfe, Bachstelzen ꝛc., welche dann fleißig hinter dem Pfluge her sind. Auch kann dieses Geschäft Hühnern überlassen werden, welche zu diesem Zweck auf die Felder gefahren werden (vergl. S. 26). Auch Spitzmäuse und Maulwürfe zählen zu den natürlichen Feinden der Erdraupen. Man hat auch empfohlen, die an den Pflanzen über der Erde fressenden Erdraupen nachts bei Laternenschein abzusammeln; doch ist eine solche Arbeit nur auf kleineren Flächen ausführbar.

Neuere Versuche haben gelehrt, daß die von der Abenddämmerung an fliegenden nächtlichen Saateulen durch Fanglaternen, welche auf dem Felde aufgestellt und während der Flugzeit am Abend angezündet werden, in Menge sich fangen lassen und daß man dadurch das Ablegen der Eier der Schmetterlinge in den Erdboden und somit die Wiederentstehung von Erdraupen verhindern kann, indem die letzteren ja immer jedes Jahr von neuem erzeugt werden. Das Nähere über solche Fanglaternen ist im allgemeinen Teile (S. 24) mitgeteilt.

17. Die Engerlinge, Larven des Maikäfers (Melolontha vulgaris L.).

(Tafel XI, Figur 5 und 7.)

Einen ganz ähnlichen Schaden wie die Erdraupen machen an Zucker- und Futterrüben auch die Engerlinge, d. h. sie zerstören im Frühlinge die jungen Rübenpflanzen durch Anfressen der Wurzeln, infolge dessen die Pflanzen welken und kümmern, und später machen sie an den erwachsenen Rüben im Sommer und Herbst durch ihren Fraß mehr oder weniger tiefe Löcher oder fressen den Rübenschwanz ab; unsere Fig. 5 zeigt solche Wundstellen an den Rüben. Die Engerlinge sind bekannte Tiere; mit Hilfe von Fig. 7, welche einen Engerling im erwachsenen Zustande darstellt, wird man Engerlinge leicht wiedererkennen. Sie erreichen 4 cm Länge, sind quer gerunzelt und von weißlicher Farbe mit bläulichgrauem Hinterende und braunrotem Kopf. Beim Pflügen, sowie beim Ausnehmen der Rüben kommen diese Tiere, die als Engerlinge beständig in der Erde leben, zum Vorschein. Die Beschädigungen in den Rüben sind manchmal recht bedeutend, besonders in den jungen Rüben, so daß Neubestellungen nötig werden.

Die Entstehung. Der Engerling ist die Larve des allbekannten Maikäfers (Melolontha vulgaris L.). Diese Käfer legen ihre Eier im Frühjahr in die Erde, 20—30 Eier beisammen. Die jungen Larven zerstreuen sich im nächsten Jahre, in der Erde fortwandernd, nach allen Seiten. In den ersten Jahren sind sie noch ziemlich klein, und dem entsprechend ist auch ihr Fraß noch schwächer als namentlich im dritten und vierten Sommer, wo sie erwachsen sind. Dann endlich verpuppen sie sich im Herbst oder nächsten Frühjahr, worauf der Maikäfer erscheint, der nun in demselben Frühjahr, wo er erscheint, nachdem er die Eier abgelegt hat, wieder ver-

schwindet. Dieses Insekt lebt also die längste Zeit als Larve im Erdboden und zwar drei bis vier Jahre. In dieser Zeit geht der Engerling bis metertief in den Boden, besonders zur Winterszeit, kommt aber zur Befriedigung seiner Freßbegierde in die oberen Schichten herauf. Wegen der eben erwähnten Dauer des Larvenzustandes sind auch alle drei bis vier Jahre Maikäferjahre, wo die Käfer in Massen erscheinen und zu einer wirklichen Landplage werden, weil sie von den Bäumen das Laub abfressen, während sie in den Zwischenjahren nur vereinzelt auftreten. In Norddeutschland herrscht die vierjährige Flugperiode, während sie in südlichen und westlichen Ländern eine dreijährige ist. Die Flugjahre sind jedoch in den einzelnen, selbst in nahe benachbarten Gegenden verschieden. Auf jedem Boden, den die Maikäfer mit Eiern belegt haben, werden also die Pflanzenwurzeln dem Fraß der Engerlinge ausgesetzt sein, und darum können die verschiedensten Pflanzen dadurch gefährdet werden. Es ist für die Bekämpfung der Engerlinge von Wichtigkeit, zu wissen, ob die Käfer gewisse Orte zur Ablage der Eier bevorzugen. Selbstverständlich wird der Maikäfer, da er gewöhnlich in großen Massen erscheint, notgedrungen die verschiedensten Orte benutzen müssen, um seine Brut zu verteilen. Sowohl die Landwirtschaft wie die Forstwirtschaft haben daher in gleichem Maße von diesem Feinde zu leiden, denn thatsächlich giebt es keine landwirtschaftliche Kulturpflanze, die nicht von Engerlingen angegriffen würde. Wo ihm die Wahl gegeben ist, bevorzugt aber der Maikäfer humusreichen Boden und besonders grasbewachsene Stellen, namentlich Wiesen, weil hier durch keinerlei Bodenbearbeitung die Larven in der Erde gestört werden. Die Wiesen und die mit Gras bestandenen Felder und Weiden leiden daher besonders durch den Engerlingfraß und sehen dabei vergelbt und wie verbrannt aus. Man wird also solche Ländereien als die eigentlichen Brutplätze der Maikäfer betrachten müssen. Außer dem echten Maikäfer giebt es noch einige naheverwandte, aber kleinere Laubkäfer, deren Larven kleinen Engerlingen gleichen, wie diese im Erdboden leben und in derselben Weise an den Wurzeln der Kulturpflanzen fressen. Das gilt besonders vom Brachkäfer (Rhizotrogus solstitialis L.), welcher 1,5—1,7 cm lang ist, einem kleinen Maikäfer ähnelt, aber ganz hellbraun aussieht und um Johanni gegen Abend auf den Feldern fliegt. Seine Lebens- und Entwickelungsweise ist die gleiche, wie die des Maikäfers, doch dauert sein Larvenzustand nur ein oder zwei Jahre. Auch der Gartenlaubkäfer (Phyllopertha horticola L.) wäre zu erwähnen; er ist 8—10 mm lang, ebenfalls von der Gestalt eines kleinen Maikäfers, glänzend schwarzgrün mit gelbbraunen Flügeldecken und weich behaart. Er hält sich mehr in Gärten und Gebüschen auf; seine Larve ähnelt einem kleinen Engerling und lebt ebenfalls in der Erde, wo sie an Wurzeln von Gräsern, Getreide, Klee und anderen Pflanzen frißt.

Die Bekämpfung. Da der Maikäfer zu den schädlichsten und allgemeinsten Pflanzenfeinden gehört, so sollten die Regierungen, Behörden und Gemeinden die Ausrottung der Maikäfer auf dem vielfach schon betretenen Wege planmäßig organisieren. Es ist dies der Maikäferfang im großen, den die Gemeinden und Grundbesitzer gemeinschaftlich veranstalten müssen unter Benutzung der Schuljugend und

sonstiger hierzu geeigneter Personen. Die Käfer pflegen abends umherzufliegen, tags über sitzen sie ruhig an den Bäumen und sind in den Morgenstunden am trägsten. Das Absuchen muß also in den Morgenstunden vorgenommen werden und kann bei trübem, kühlem Wetter wohl auch den ganzen Tag geschehen, indem man die Käfer in Säcken oder Krügen sammelt. Durch angemessene Preise, welche für die abgelieferten gefangenen Maikäfer ausgesetzt werden, kann die Maikäferjagd belebt werden. Man muß sie gleich beim Auskommen der ersten Maikäfer beginnen und womöglich 6 bis 8 mal wiederholen, indem man die Feldgebüsche, in den Forsten die 4- bis 6jährigen Schonungen ablesen, die schüttelbaren (besonders freistehenden und an Bestandrändern stehenden) Bäume durch kurze Erschütterung schütteln oder anprällen, die Äste größerer Bäume mit Stangen oder Haken anschlagen oder erschüttern läßt. Die gesammelten Käfermassen sind wegen ihres hohen Stickstoffgehaltes als Düngemittel, sowie als Futter für Schweine oder Hühner zu verwerten. Zur möglichst wohlfeilen Tötung der Tiere empfiehlt sich statt heißen Wassers Schwefelkohlenstoff, von welchem man in leere Petroleumfässer, in die man die Säcke mit den Käfern gebracht hat, etwa 70 ccm gießt und dann die Fässer schließt. Zur Dungbereitung sind die toten Käfer mit Erde und gelöschtem Kalk zu kompostieren. Als Futter für Schweine sind die Käfer mit dem fünffachen Gewicht Kartoffeln zu vermischen, für Geflügel am besten im gemahlenen Zustande mit Mehl vermengt.

Neben dem planmäßigen Maikäferfange, der bis jetzt als das einzige wirksame Radikalmittel anzusehen ist, kommen noch diejenigen Maßregeln in Betracht, welche auf die Zerstörung des Käfers im Larvenzustande, also der Engerlinge im Erdboden abzielen. Hier ist vor allen Dingen zu empfehlen das Ablesen der Engerlinge hinter dem Pfluge, was durch Weiber oder Kinder besorgt werden kann, wozu aber auch Geflügel sehr gut zu verwenden ist; es muß dann der Hühnerwagen (S. 26) aufs Feld kommen. Auch Staare und Krähen helfen hinter dem Pfluge die Engerlinge zu zerstören; auch der Maulwurf nützt in dieser Beziehung. Zu empfehlen ist auch das Aufsuchen der Engerlinge auf solchen Grasländereien, wo sie massenhaft vorhanden sind, indem man die Grasnarbe abhebt. Überschwemmungen der von Engerlingen bewohnten Felder haben zur Winterszeit nichts genützt, weil da die Larven tief im Boden ruhen; dagegen wurden sie im Sommer, wo sie sich nahe der Bodenoberfläche aufhalten, durch Überschwemmungen massenhaft getötet. Jüngst ist in Frankreich ein Mittel vorgeschlagen worden, mit welchem man beabsichtigte, durch einen Schmarotzerpilz, Botrytis tenella, der manchmal auf den Engerlingen auftritt und sie zum Erkranken und Absterben bringt, künstlich Epidemien unter den Tieren zu erzeugen. Mit einem Pulver, welches in Tuben in den Handel gebracht wurde und welches aus Mehl besteht, mit welchem die Sporen des auch auf lebloser Unterlage gedeihenden Pilzes vermischt sind, sollen lebende Engerlinge bepudert und dann in den Boden ausgesetzt werden, damit sie erkranken und die übrigen Engerlinge im Erdboden anstecken. Von Dufour und mir angestellte Versuche haben jedoch ergeben, daß das Mittel wegen äußerst geringer ansteckender Wirkung den gehegten Erwartungen nicht entspricht.

18. Der schwarze Aaskäfer (Silpha atrata L.).

(Tafel XII, Fig. 9.)

Im Mai macht an den jungen Zucker- und Runkelrüben ein im erwachsenen Zustande 9—13 mm langes schwarzes, sehr lebendiges Insekt mit etwas abgeflachtem, aus 12 nach hinten kleiner werdenden Ringen bestehendem Körper oft empfindlichen Schaden. Das Tier erscheint manchmal in ungeheuren Mengen und zehrt mit großer Gefräßigkeit die noch zarten Rübenpflänzchen auf oder frißt in die größeren Blätter Löcher. Der Bestand kann dadurch stark gelichtet, sogar Neubestellung notwendig werden. Zum Glück dauert der Fraß nicht lange, denn schon im Juni verlieren sich die Tiere wieder und die Rüben sind dann nicht weiter gefährdet.

Dieses Insekt ist über ganz Deutschland verbreitet und kommt auch in anderen europäischen Ländern vor; alle unsere Haupt-Zuckerrübengegenden sind von ihm bedroht, wenn es auch nicht jedes Jahr und nicht immer mit gleicher Heftigkeit auftritt.

Die Entstehung. Da die Aaskäfer oft schon an den aufkeimenden Rübenpflänzchen gefunden werden, an anderen Kulturpflanzen aber nicht zu sehen sind, so könnte wohl die Vermutung aufkommen, die Brut werde mit der Rübensaat eingeschleppt. Davon ist indeß keine Rede. Vielmehr überwintert das Insekt als Käfer im Erdboden. Es ist dies ein schwarzer runder Käfer, der schwarze Aaskäfer (Silpha atrata L.). Er legt im Frühjahr Eier, aus denen die beschriebenen schwarzen Tiere, welche nachher an den Rüben fressen, sich entwickeln. Dieses sind also die Larven des Aaskäfers; man findet sie vom unerwachsenen bis zum ausgewachsenen Zustande, den sie wegen ihrer großen Gefräßigkeit schnell erreichen. Alsdann ziehen sie sich aber auch bald, nämlich im Juni, in den Erdboden zurück, um hier ihre Verwandlung in den Käfer durchzumachen und bis zum Frühling zu verbleiben, ohne weiteren Schaden zu machen. Die gewöhnliche Nahrung der Aaskäferlarven sind, wie auch im Namen ausgedrückt ist, tote Tiere. Vielleicht gehen sie also erst bei zahlreichem Auftreten wegen Mangels an genügender tierischer Nahrung zu pflanzlicher Kost über, vielleicht haben sie aber auch besondere Vorliebe für Rübenblätter; es ist mir nicht bekannt, daß man sie auch an anderen Pflanzen fressend gefunden hätte. Übrigens giebt es noch eine zweite Aaskäferart, Silpha opaca L., die jener sehr ähnlich ist und mehr im westlichen Europa vorkommt, auch im Elsaß gefunden wurde und ebenfalls vorwiegend die Rüben befällt, in Holland aber auch den Raps beschädigt haben soll; auch Silpha obscura kommt im Westen vor.

Die Bekämpfung. Es ist bereits eine ganze Reihe von Mitteln gegen den Aaskäfer vorgeschlagen worden. Die meisten bezwecken ein direktes Abfangen der Larven in den Rübenschlägen. Das eine besteht in dem Aussetzen von Fangschüsseln, die man stellenweise zwischen die Rüben so in die Erde eingräbt, daß sie in gleichem Niveau mit der Bodenoberfläche stehen; sie werden mit irgend welchen Fleischabfällen, Gedärmen u. dgl. gefüllt und dann mit Stroh bedeckt; darin fangen sich zahlreiche Aaskäferlarven. Für größere Flächen dürfte freilich dieses Mittel nicht ausreichend

sein. Auf eine einfachere Weise kann man die Tiere abfangen durch Auslegen von leeren Säcken oder dergleichen auf den Erdboden stellenweise zwischen den Rübenreihen; die Tiere verkriechen sich darunter und werden am Morgen in Menge darunter gefunden.

Die beste Fangmethode aber ist die erst in der neueren Zeit in Anwendung gekommene, durch Eintreiben von Hühnern oder Enten, welche die Aaskäfer emsig von den Rübenpflanzen absammeln und verzehren. Jedenfalls sind unter allen Rübeninsekten die Aaskäfer diejenigen, welche sich durch Hausgeflügel am sichersten abfangen lassen, weil sie durch ihre Größe und Farbe leicht sichtbar und auch leicht erreichbar sind. Um diese Methode auch für große Rübenflächen anwendbar zu machen, ist sie von mehreren Landwirten weiter vervollkommnet worden durch Konstruktion der fahrbaren Hühnerwagen; über diese Methode ist näheres im allgemeinen Teile S. 26 nachzulesen. Behufs Abfangens der Aaskäferlarven geschieht der Auftrieb der Hühner Ende April oder Anfang Mai.

Von anderen Bekämpfungsmitteln der Aaskäferlarven sei noch erwähnt das Ausheben von schmalen, 1—1$^1/_2$ Fuß tiefen Fanggräben oder das Ziehen dicker Teerstreifen quer durch das befallene Feld, um darin die Insekten zu fangen. Um den Aaskäfer von der Weiterwanderung abzuhalten, sind von Gaillot vorgeschlagen worden 12—15 cm hohe Zinkstreifen, welche 3—4 cm in die Erde gesteckt werden, aber so, daß sie nach außen gegen die verseuchten Ackerstellen zu einen Winkel von 50—60^0 mit der Horizontale bilden; durch kleine Eisenpflöcke müssen die Streifen festgesteckt werden; die Aaskäfer sollen solche Schranken nicht durchbrechen können. Endlich ist noch zu erwähnen das Bespritzen des Rübenfeldes, soweit es befallen ist, mit Arsenbrühe, um damit die Tiere zu vergiften. Es wird eine Lösung von 1$^1/_2$—2 kg Schweinfurter Grün in 100 l Wasser hergestellt, wozu etwas Mehlkleister oder Melasse gesetzt wird, um die Brühe besser haften zu lassen. Mit 100 l Brühe läßt sich ein Morgen Rüben bespritzen. Es könnten zur Vorbeugung der Einwanderung der Tiere auch nur die Vorgewände sämtlicher Rübenfelder mit Arsenbrühe bespritzt werden. Vorgeschlagen wurde auch folgendes Mittel: 100 g arsenige Säure und 100 g kohlensaures Natron in 1 l Wasser gelöst, dies samt 1 kg Kupfervitriol, 1 kg ungelöschtem Kalk in Form von Kalkmilch und 2 kg Melasse. Die Anwendung dieser Mittel gegen den Aaskäfer muß allerdings in so früher Zeit erfolgen, daß bis zur Ernte das Arsen von den Pflanzen verschwunden sein dürfte; immerhin werden sich wohl Manche mit der Anwendung eines so starken Giftes nicht gern befreunden und zunächst lieber die mechanischen Mittel probieren wollen.

19. Der Schildkäfer (Cassida nebulosa L.).

(Tafel XII, Figur 8.)

Im Juni und Juli bemerkt man an den erwachsenen Blättern der Zucker- und der Futterrüben bisweilen einen Fraß dergestalt, daß eine Menge kleinere oder größere runde Löcher in die Blattmasse gemacht worden sind; bei starkem Fraße

kann das Blatt sogar ganz vernichtet werden. Der Thäter sitzt gewöhnlich auf der Unterseite des Blattes; es ist ein wanzenähnliches, hellgrünes, bis 8 mm langes Insekt von ovalem Körper, der nach hinten in eine Schwanzgabel ausläuft und am Rande mit weißen Dornen besetzt ist. Wir haben hier die Larven des oben genannten Käfers vor uns. Diese Tiere sitzen ziemlich ruhig an den Blättern und nach einiger Zeit kleben sie sich unbeweglich an denselben fest, um sich daselbst zu verpuppen. Nach 8 Tagen haben sie sich in den eigentlichen Schildkäfer verwandelt; derselbe ist 5—7 mm lang, 2—5 mm breit, im Umrisse fast rund, aber flach, und das Rückenschild ist vorstehend berandet, so daß der Käfer eine schildkrötenartige Gestalt besitzt; das Rückenschild oder die Flügeldecken sind hellbraun, schwarzfleckig, oft etwas metallglänzend. Der fertige Käfer ist ziemlich lebhaft beweglich, läßt sich bei Annäherung leicht auf die Erde fallen und frißt an den Rübenblättern in der gleichen Weise weiter, wie vorher als Larve. Während man anfangs nur Larven sieht, findet man später oft an demselben Blatte Larven und Käfer gleichzeitig fressend, noch später wohl nur noch Käfer. Dieses Insekt kommt in den Rübenschlägen manchmal nur in unbedeutender Menge vor; aber bei zahlreichem Auftreten desselben können die Rüben unter diesem blattzerstörenden Fraße erheblich leiden, weil letzterer gerade in die Hauptentwickelungsperiode der Pflanze fällt und verhältnismäßig lange andauert. Immerhin ist hier eine Zerstörung der Rübenpflanze nicht zu befürchten; wenn der Käfer verschwunden ist, regeneriert die Pflanze ihre Blätter aus dem Herzen durch neue; allerdings hat inzwischen das Wachstum der Rübe einige Zeit versäumt, was sich in einem Mindererertrage kennzeichnet. Dieser Feind kommt in allen rübenbauenden Ländern vor, freilich nicht in jedem Jahre in auffallender Menge.

Die Entstehung. Das im vorstehenden beschriebene Insekt ist der Schildkäfer (**Cassida nebulosa L.**). Seine eigentlichen Nährpflanzen sind die Gänsefuß- (Chenopodium-) und Melde- (Atriplex-) Arten, von denen er auf die Rüben übergehen kann. Letztere gehören ja zu derselben Pflanzenfamilie wie jene Gewächse, nämlich zu den Chenopodiaceen, die wohl irgend eine stoffliche Ähnlichkeit haben, welche den Schildkäfer auf sie lenkt. Die genannten Pflanzen sind gewöhnliche Feldunkräuter. Man kann daher auch manchmal bemerken, wie sich die Schildkäfer von dort aus, wo Gänsefuß und Melden wachsen, in die Rübenschläge hineinziehen, also z. B. auch, wenn in der Nachbarschaft Wickgemenge oder Lupinen stehen, in welchen jene Pflanzen gern als Unkräuter wachsen. Es braucht indeß nicht angenommen zu werden, daß der Schildkäfer notwendig erst von den Melden aus auf die Rüben übergehen müßte, er wird wohl jede dieser Pflanzen annehmen, je nachdem die eine oder die andere sich ihm zuerst in der Nähe darbietet. Jedenfalls kommen die Schildkäfer, mögen sie nun direkt auf die Rüben oder erst von den Melden aus auf diese gehen, im Frühling aus ihrem Winterquartier im Erdboden oder unter abgefallenem Laub im Zustand des Käfers hervor und legen nun ihre Eier häufchenweise auf die Unterseite der Blätter ihrer Nährpflanzen. Aus den Eiern kommen die beschriebenen Larven aus, die nun ihren Fraß beginnen, um nach einiger Zeit sich wie oben geschildert in den Käfer zu verwandeln. Diese Käfergeneration kann nun in gleicher Weise in demselben Sommer noch einer zweiten, vielleicht auch einer

dritten Generation den Ursprung geben. Zuletzt gehen die Käfer wieder zur Überwinterung in den Erdboden.

Die Bekämpfung. Zunächst sollte man im Juni auf die in der Nähe der Rübenschläge aufwachsenden Atriplex- und Chenopodium-Pflanzen ein wachsames Auge haben und möglichst für ihre Vertilgung sorgen, besonders wenn sich auf ihnen Schildkäfer oder deren Larven zeigen sollten, um die von dort aus erfolgende Invasion in die Rübenschläge möglichst zu verhüten.

Sind die Rüben vom Schildkäfer befallen, so wäre das beim Aaskäfer erwähnte Eintreiben von Hühnern zu probieren. Nach meinen Erfahrungen werden freilich die Schildkäferlarven, weil sie auf der Unterseite der Blätter verborgen sitzen, weit weniger leicht von den Hühnern gefunden, und letztere müssen erst an diese mühsamere Suche gewöhnt werden. Es dürfte sich empfehlen, kleine Hühner zu benutzen, welche leichter unter die Blätter gelangen können.

Man hat auch die bei den Aaskäfern erwähnten Bespritzungen der Rüben mit Arsenbrühe (200 g Schweinfurter Grün auf 100 l Wasser und 1 kg Stärkemehl in Kleisterform) angewendet und davon guten Erfolg gehabt. Immerhin dürfte es Bedenken haben, dieses heftige Gift auf Rüben noch in so vorgerücktem Entwickelungszustande anzuwenden.

Wenn der Käfer auf einem Rübenschlage gewesen ist, so empfiehlt es sich, den letzteren nach der Ernte tief umzupflügen, um die ins Winterlager in die Erde gegangenen Käfer zu zerstören und damit ihrem Wiederauftreten im nächsten Jahre entgegenzuarbeiten.

20. Die Lappenrüßler oder Dickmaulrüßler (Otiorhynchus).

(Tafel XII, Figur 10.)

Mehrere Arten einander sehr ähnlicher, grau beschuppter, 7—12 mm langer Rüsselkäfer, durch ihren kurzen, dicken, am Vorderrande lappenförmig erweiterten Rüssel als zu der vorgenannten Gattung gehörig kenntlich, fressen außer an vielen anderen Pflanzen, wie Obstbäumen, Reben, Hopfen, Bohnen und sonstigen Leguminosen, gelegentlich auch an den Blättern der Rüben. Auf den letzteren hat man bisher zwei Arten angetroffen: Otiorhynchus raucus Fb., 6,8 mm lang, schwarz, mit weißgrauem, braungeflecktem Überzuge, und Otiorhynchus ligustici L., 9—12,5 mm lang, erdfarbig, mit fein gekörnelten Flügeldecken und Brustschild und grau beschuppt. Letzterer zeigte sich im Frühjahr 1894 an einigen Orten in der Provinz Sachsen an den Zuckerrüben, war aber von Mitte Mai an verschwunden. Auch Arten der ähnlichen graubeschuppten Rüsselkäfer der Gattung Hohlrüßler, Cleonus, sind bisweilen, namentlich im südlichen Rußland und Ungarn, an Zuckerrüben fressend beobachtet worden.

Die Entstehung. Die Weibchen der Lappenrüßler legen die mohnkorngroßen, wachsgelben Eier im Mai oder Juni in den Erdboden; die auskommenden Larven

nähren sich von Wurzeln und verwandeln sich im nächsten Frühjahr oder schon im Herbst in den Käfer, der dann noch eine zweite Generation erzeugen kann. Der Käfer bewegt sich nur auf der Erde fort, weil er nicht fliegen kann, und siedelt auf diesem Wege in benachbarte Felder über.

Die Bekämpfung. Bei dem erwähnten Auftreten 1894 wurde nach Hollrung der Käfer zu Tausenden gefangen, indem man steilwandige, ca. 30 cm tiefe Gräben zog, in denen die Käfer zurückgehalten wurden, noch besser durch Auslegen alter Säcke, flacher Dachziegel oder Kistendeckel, auch flacher Rasenstücke, unter denen der Käfer sich gern verkriecht und wo er durch einfaches Aufschaufeln beseitigt werden kann. Man tötet die gefangenen Käfer durch Zertreten auf harter Unterlage oder durch Besprengen mit Petroleum und Verbrennen oder durch Einschütten in heißes Wasser. In Ungarn hat man Truthühner zum Abfangen der Käfer auf dem Felde vorteilhaft benutzen können.

21. Der Moosknopfkäfer (Atomaria linearis Steph.).

(Tafel XII, Figur 11.)

Ein nur $1^1/_2$ mm langes, schmales und überall gleich breites, hell- oder dunkelbraunes Käferchen mit rötlichgelben Beinen, frißt bisweilen im Frühling die Keime der gesäeten Runkel- und Zuckerrüben, so daß die Samen nicht aufgehen, oder nagt die Wurzeln und Stengelchen der Keimpflänzchen unter den Kotyledonen an, so daß die Pflänzchen ähnlich wie beim Wurzelbrand (S. 115) umfallen und vergehen. Es sitzen dann manchmal 10 und mehr Käferchen an einem Pflanzenbüschel. Dadurch können junge Rübensaaten sehr lückig oder ganz verwüstet werden, wobei natürlich solches Wetter, welches der Entwickelung der jungen Rübenpflanzen ungünstig ist, besonders nachteilig wirkt. Den älter gewordenen Rübenpflanzen dagegen wird der Fraß dieses kleinen Käferchens nicht mehr gefährlich.

Die Entstehung. Der beschriebene Käfer, der Moosknopfkäfer (Atomaria oder Dermestes linearis Steph.) vermag sich auch durch Flug weiter zu verbreiten. Seine Entwickelungs- und Lebensweise scheinen noch nicht ganz klargelegt zu sein; man vermutet, daß auch die Larven, wenn die Käfer nach dem Eierlegen gestorben sind, den Fraß fortsetzen und daß das Insekt als Larve oder als Käfer im Boden überwintert.

Die Bekämpfung. Ebenso wie gegen den Wurzelbrand ist durch eine dichte Aussaat für Erzielung möglichst vieler Pflanzen zu sorgen, um den Ausfall an Kranken weniger fühlbar zu machen. Durch reichliche Düngung wird man die gefährdeten jungen Pflanzen rascher in den widerstandsfähigeren Entwickelungszustand bringen können. Richtiger Fruchtwechsel im Rübenbau dürfte das beste Gegenmittel gegen diesen Käfer sein; denn letzterer hat sich besonders dann schädlich gezeigt, wenn mehrere Jahre hintereinander auf demselben Acker Rüben gefolgt sind.

22. Die Drahtwürmer.

Die bekannte in der Erde lebende, einem Mehlwurme sehr ähnliche gelbe Larve des Saatschnellkäfers (Agriotes lineatus L.), welche wie auf Taf. VIII, Fig. 13 und Taf. XV, Fig. 8 abgebildet haben, macht auch in den Rüben Schaden, indem sie die jungen Pflänzchen an der Wurzel und unter dem Blätteransatze annagt, wodurch dieselben welken und eingehen, so daß manchmal Neubestellung notwendig wird, oder indem sie an den älteren Pflanzen Fraßstellen an der Rübe hervorbringen.

Bezüglich der Entwicklung des Drahtwurms und der Gegenmittel ist das unter Getreide S. 107 Gesagte nachzulesen. Außer den dort erwähnten Bekämpfungsmitteln wäre für die Rüben noch hinzuzufügen, daß man die Drahtwürmer, die sich unter den welk gewordenen Pflanzen befinden, beim Vereinzeln der Rüben zugleich mit absammeln lassen kann.

III. Abschnitt. Die Kartoffeln.

1. Der Schorf der Kartoffeln.

(Tafel XVI, Figur 6—8.)

Dem Sprachgebrauche gemäß bezeichnen wir mit Schorf bei den Pflanzenteilen mechanische Störungen der Oberfläche, wodurch die natürliche glatte Beschaffenheit oder der Zusammenhang des Hautgewebes aufgehoben werden. Wir müssen aber bei den Kartoffeln den Begriff des Schorfes noch etwas bestimmter fassen und davon gewisse mechanische Störungen der Kartoffelschale ausschließen, von welchen im nächsten Kapitel besonders die Rede sein soll. Als Schorf dürfen nämlich nur diejenigen Unterbrechungen der glatten Beschaffenheit oder des Zusammenhanges der Kartoffelschale gelten, welche in Form von ungefähr rundlichen, isolierten Stellen auf der im übrigen normal beschaffenen Kartoffel sich zeigen, also nicht als eine gleichmäßig kranke Beschaffenheit der ganzen Schale, sondern deutlich als örtliche Erkrankungspunkte derselben. Zahl und Verteilung dieser Schorfstellen auf der Kartoffel sind außerordentlich mannigfaltig. Eine Kartoffel kann nur eine einzige Schorfstelle an irgend einem Punkte haben; gewöhnlich kommen aber deren mehrere oder viele vor, bald nur an einer Seite der Kartoffel, bald über ihre ganze Oberfläche verteilt; nicht selten ist die Zahl der Schorfstellen in der Nähe des vorderen und hinteren Endes der Kartoffel und in der Nähe der Augen eine größere, was mit der größeren Häufigkeit der Lenticellen an diesen Punkten der Kartoffel zusammenhängt, weil dies die natürlichen Anfangspunkte des Schorfes sind. Nicht selten sind allerdings die Kartoffeln auch so dicht damit bedeckt, daß eine Schorfstelle neben der anderen steht und die einzelnen Stellen oft zu größeren Schorfpartien zusammenfließen. Immer aber erweist sich die Krankheit als eine auf die Schale beschränkte; schorfige Kartoffeln zeigen auf dem Durchschnitt das eigentliche Fleisch gesund, wenn nicht zu gleicher Zeit Kartoffelfäule vorhanden ist, die einem vom Schorf verschiedenen anderen Krankheitsprozeß angehört.

Hinsichtlich der Beschaffenheit der Schorfstellen können mehrere Arten Kartoffelschorf unterschieden werden, die jedoch nicht bestimmt von einander sich abgrenzen lassen, weil sie durch Mittelbildungen in einander übergehen, aber doch in ihren typischen Formen so charakteristische Unterschiede zeigen, daß man sich zu ihrer Be-

schreibung der von mir vorgeschlagenen Bezeichnungen bedienen darf, welche unten näher erläutert sind. Um nun aber gleich verstehen zu lernen, wie diese verschiedenen Beschaffenheit des Schorfes zustande kommen, muß man mit der Betrachtung der normalen Lenticellen oder Korkwarzen beginnen, weil dies die Ausgangspunkte der Schorfbildung sind.

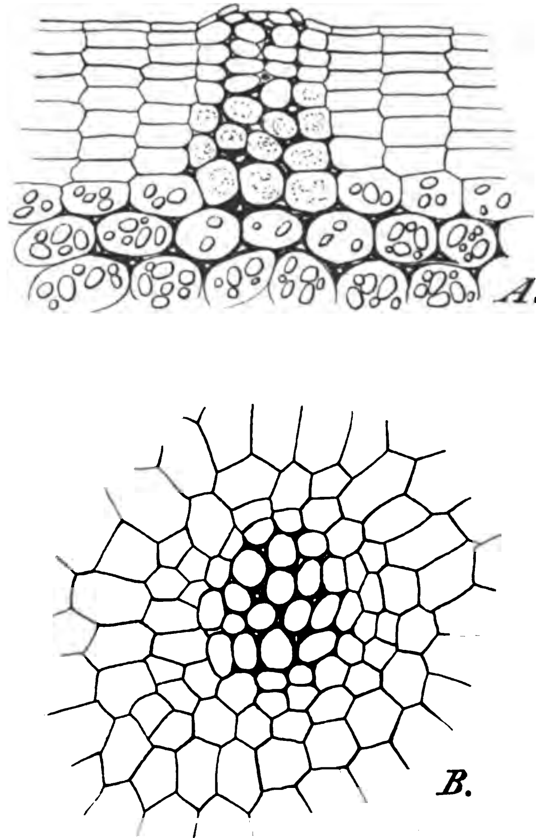


Fig. 29. Schematische Darstellung einer Lenticelle in der Kartoffelschale. Die schwarzgehaltenen Stellen sind die lufthaltigen Intercellulargänge, welche sowohl zwischen den stärkemehlführenden Innenzellen als auch zwischen denjenigen Korkzellen, welche die Lenticellen bilden, vorhanden sind. A ein Schnitt quer durch Korkschicht und stärkemehlhaltige Gewebe, B Schnitt in Richtung der Oberfläche durch die Korkschicht, beide durch eine Lenticelle geführt.

Die Lenticellen sind regelmäßig vorhandene Organe auf jeder Kartoffel; sie stellen die Ein= und Ausführungspunkte für die Luft bei der Atmung des lebenden Kartoffelknollens dar. Schon an der noch ganz kleinen jungen Kartoffel sind sie vorhanden ebenso wie an der erwachsenen. Man sieht sie an sehr dünnschaligen Kartoffeln, also namentlich auch an den noch ganz kleinen Knollen im durchgehenden Lichte sehr deutlich als kleine, dunklere Pünktchen, weil die sehr dünne Korkhaut das

Licht durchscheinen läßt, die Lenticelle aber wegen ihrer kleinzelligen Struktur weniger durchsichtig ist. An dickschaligeren Knollen treten die Lenticellen sehr schön hervor, wenn man von der gekochten Kartoffel die Schale abzieht und zwar auf der Innenseite der letzteren als kleine, etwas erhabene Wärzchen, denen ebensolche kleine Vertiefungen im Fleisch der Kartoffel entsprechen. Die Lenticelle besteht wie die eigentliche Korkhaut aus Korkzellen, aber während in der letzteren die Korkzellen im Querschnitte sehr breit und schmal, genau rektangulär, lückenlos mit einander verbunden sind und in regelmäßigen Reihen hintereinander liegen, sind sie in der Lenticelle kleiner, ungefähr rundlich und haben lufthaltige Intercellulargänge zwischen sich, welche die Fortsetzung und offene Ausmündung der ebenfalls luftführenden Intercellulargänge bilden, die zwischen allen Zellen des stärkeführenden Kartoffelfleisches vorhanden sind. Mit Hilfe der umstehenden Fig. 29 werden diese Verhältnisse verständlich werden. An der ganzen Innenseite der Kartoffelschale, zwischen dieser und dem stärkehaltigen Gewebe, befindet sich das sog. Korkkambium oder die Regenerationsschicht, welche für die Bildung neuer Korkzellen von innen her sorgt. Diese Schicht besteht aus Zellen, welche gleich den Korkzellen frei von Stärkekörnern, aber noch unverkorkt und befähigt sind, durch Teilung sich zu vermehren; auch ihre Gestalt entspricht denen der Korkhaut beziehentlich der Lenticelle, unter welcher sie liegen. Unter der Lenticelle reicht dieses stärkefreie, kleinzellige Gewebe sogar etwas tiefer als das benachbarte Korkkambium nach innen, so daß die stärkemehlführenden Zellen hier nicht so nahe an die Schale herantreten wie an den übrigen Teilen. Wenn nun diese an der Innengrenze der Lenticelle liegende Regenerationsschicht erkrankt und abstirbt, unter Bräunung ihrer Zellen, so ist dies der Anfang der Schorfbildung. Man wird nun hiernach die Vorgänge verstehen, welche zur Entwickelung der im folgenden beschriebenen verschiedenen Arten des Schorfes führen. Bemerkt sei noch, daß jeglicher Kartoffelschorf schon in der Erde während der Ausbildung der Knollen entsteht; wir ernten die Kartoffeln bereits mit dem Schorf behaftet und können uns lange Zeit vor der Ernte überzeugen, daß die jungen Kartoffeln in der Erde schon mehr oder weniger die Schorfanfänge zeigen; eine nachträgliche Bildung von Schorf an den geernteten Kartoffeln dürfte im allgemeinen nicht vorkommen.

1. **Der Flachschorf** (Taf. XVI, Fig. 8). Die korkbraunen Schorfstellen treten hier weder als eine Vertiefung noch als eine ausgeprägte Erhabenheit hervor, sondern liegen in gleichem Niveau mit der Schale. Der Absterbeprozeß der Zellen, welcher von der Lenticelle ausgeht, pflanzt sich hier nur langsam in die Tiefe fort. Wie gegen jede beschädigte Stelle, so reagiert der Kartoffelknollen auch gegen jede Schorfstelle durch Bildung einer Schicht Wundkork, durch welche das nach außen liegende tote Gewebe herausgeschnitten und dadurch das darunter befindliche gesunde Gewebe abgegrenzt und möglichst geschützt wird. Der Wundkork hat dieselbe Struktur wie die oberflächliche Korkhaut. Diese Wundkorkschicht folgt genau der Ausdehnung der getöteten Lenticelle und schließt an den Rändern an die oberflächliche Korkhaut an. Man wird sich den Vorgang mit Hilfe der beistehenden Fig. 30 leichter klar machen können. Die Bildung der Wundkorkschicht geschieht aus Zellen des stärkeführenden

Gewebes, die zu diesem Ende ihr Stärkemehl auflösen und dann die wiederholten Korkzellteilungen beginnen. Dies geschieht einige Zellschichten unterhalb der getöteten Regenerationsschicht und die dadurch mit herausgeschnittenen Zellen sterben, weil außer organischen Zusammenhang mit der Kartoffel gesetzt, ohne weiteres ab, d. h. es verbleibt oft etwas von ihrem Stärkemehl, welches sie enthielten. Da nun aber der Absterbeprozeß von der erkrankten Lenticelle aus sich weiter verbreitet, so erreicht er oft bald das im Werden begriffene neue, zur Bildung des Wundkorkes bestimmte Korkkambium. Die Folge ist dann immer wieder ein erneuter Versuch, unter der gefährdeten Stelle abermals eine Wundkorkschicht anzulegen, die natürlich wieder um etwas weiter zur Seite und tiefer ins Innere hineingreift. So erhält das ganze

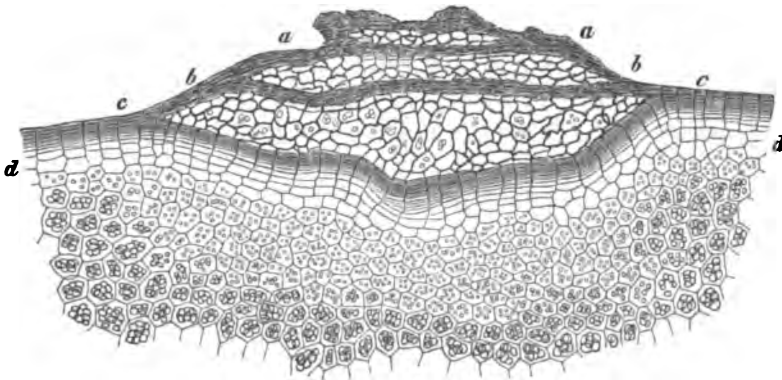


Fig. 30. Querdurchschnitt durch eine Schorfstelle der Kartoffel. Man sieht, daß dreimal hintereinander Heilungsversuche durch eine Wundkorkschicht gemacht worden sind, wodurch die Partien a a, b b, c c entstanden sind, indem jedesmal eine neue Korkschicht tiefer einsetzend eine Partie weitzelligen, zum Teil noch stärkemehlhaltigen Gewebes herausgeschnitten hat. Von d nach d läuft die momentan jüngste noch lebensthätige Regenerationsschicht, welche die jüngste Wundkorkschicht unterhalb c c erzeugt hat. An den Rändern der Schorfstelle setzen sich die Wundkorkschichten an die ursprüngliche Korkschicht an, die zwischen c und d zu sehen ist. Schwach vergrößert.

nach außen abgeschnittene Gewebe des Schorfes eine flach linsenförmige Gestalt, weil eben bei dem Flachschorf der Absterbeprozeß nach innen zu langsamer fortschreitet und durch häufigen Versuch der Wundkorkbildung aufgehalten wird. Auf dem Querdurchschnitt unterscheidet man natürlich in dem braunen Schorfgewebe die verschiedenen Schichten, welche nach der gegebenen Beschreibung successiv sich beteiligten: zu äußerst das ursprüngliche, lockere und kleinzellige Lenticellengewebe, dann eine Schicht weiter Parenchymzellen, bisweilen noch mit einigen Stärkeresten, dann die getötete erste Wundkorkkambiumschicht, aus engen, tafelförmigen, gebräunten Zellen bestehend, dann nochmals eine abgestorbene Schicht weiter und oft etwas Stärke enthaltender Zellen und darunter das letzte momentan noch am Leben befindliche Wundkorkkambium; mitunter sind noch mehrmals solche Wiederholungen zu unterscheiden, wie Fig. 30 zeigt.

2. **Der Tiefschorf** (Taf. XVI, Fig. 6). Hier greift das Absterben des Gewebes von der Lenticelle aus so rasch in das Innere des Kartoffelfleisches hinein,

daß zur Bildung eines Wundkorkkambiums in der Nähe der Lenticelle keine Zeit bleibt und dies erst in größerer Tiefe geschieht, wodurch dann das Absterben des Gewebes zum Stillstand kommt. Schichtenbildung in dem toten Gewebe wie beim vorigen Schorf ist daher nicht zu bemerken. Durch Schwinden des toten Gewebes kann sich eine lochförmige Vertiefung bilden. Die Tiefe und Weite derselben hängt natürlich von der Größe der Lenticelle und von der Entfernung ab, in welcher sich die Wundkorkschicht etabliert. Der in der grubenförmigen Vertiefung sitzen bleibende Rest des abgestorbenen Gewebes zerteilt sich oft in schuppenförmige, auseinanderrückende Partien, wenn das peripherische Wachstum der Kartoffel während der Schorfbildung noch andauert, wodurch ja die Schorfstelle in die Breite gezogen wird. Die Vertiefung der Schorfstelle kann sogar auch durch das Dickenwachstum der Kartoffel noch vergrößert werden, indem die um die Schorfstelle herumliegenden Partien im Wachstum in die Dicke rascher thätig sind, als die kranke Stelle.

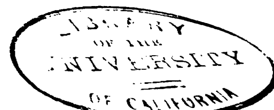
3. **Der Buckelschorf** (Taf. XVI, Fig. 7). Der Reiz, welcher durch die Zerstörung der Lenticelle auf das darunter liegende stärkehaltige Parenchym ausgeübt wird, kann sich nicht nur in einer erneuten Zellteilung, die zur Bildung der neuen Wundkorkschicht führt, äußern, sondern zugleich in einem verstärkten Zellenwachstum gegen die gefährdete Stelle hin, wobei also eine Gewebewucherung entsteht, welche mehr oder weniger buckelförmig über die Oberfläche der Kartoffel hervorragt und unter denselben Gesichtspunkt fällt wie diejenige, die man auch sonst an den Wunden vieler Pflanzen eintreten sieht und als Callus bezeichnet. In der meristematisch gewordenen Zellschicht, aus welcher das Wundkorkkambium entsteht, werden nicht bloß nach außen hin durch die tangential gerichteten Teilungswände die neuen Korkzellen gebildet, sondern auch nach innen zu neue Parenchymzellen von derselben polyedrischen Form wie die des gewöhnlichen Kartoffelfleisches. Es handelt sich also um ein örtlich in verstärktem Grade weitergehendes Dickenwachstum des Knollens. Diese neu gebildeten Parenchymzellen füllen sich dann auch allmählich mit Stärkemehl, aber sie zeigen an der Zahl und Größe ihrer Stärkekörner, daß sie von innen nach außen successiv jünger sind; das zunächst unter dem Wundkork befindliche Parenchym des Buckels ist noch frei von Stärkemehl, dann folgen Zellen, in denen erst ein kleines Häufchen sehr kleiner Stärkekörnchen liegt, dann solche mit immer zahlreicheren und größeren Stärkekörnern, und endlich trifft man diejenigen Zellen, welche schon vor der Entstehung des Buckelschorfes mit ihrem vollen Stärkemehlgehalte vorhanden waren, während unter der normalen Kartoffelschale, sehr nahe unter dem Korkkambium, sogleich die mit großen und zahlreichen Stärkekörnern erfüllten Zellen beginnen. Die Buckel können bis 1 cm Durchmesser in der Breite erreichen, weil der Wachstumsreiz oft im Umfange ziemlich weit greift. Die ursprüngliche Schorfstelle, soweit sie in der erkrankten Lenticelle bestand, kann dabei, ohne eine deutliche Spur zu hinterlassen, abgestoßen werden und der Buckelschorf stellt dann gewissermaßen den völlig ausgeheilten Zustand dar. Nicht selten aber kombiniert sich der Buckelschorf mit dem Tiefschorf, und wir können diesen Zustand noch als

4. **den Buckel-Tiefschorf** unterscheiden. Wir sehen die buckelförmigen Erhöhungen wie im vorigen Falle, aber auf denselben befinden sich kranke Stellen,

welche dem Tiefschorf entsprechen, nämlich Löcher, die bald von relativ beschränkter Größe sind, bald derartigen Umfang annehmen, daß sie wie von einem Wall umgebene Krater aussehen. Ist eine sehr breite Buckelschorfstelle in Tiefschorf übergegangen, so können aus der breiten Vertiefung allmählich wieder einzelne Hügel sich erheben, wenn dort der Wachstumsreiz lokal wieder einen stärkeren Grad angenommen hat.

Die Entstehung. Welche Ursache dem Kartoffelschorf zu Grunde liegt, ist bis in die neuere Zeit unbekannt geblieben; nur die Umstände, unter denen derselbe sich besonders zu zeigen pflegt, hat man erfahrungsgemäß näher kennen gelernt; von den letzteren soll unten noch besonders die Rede sein. In der neueren Zeit haben sich die Forscher mehr und mehr der Ansicht zugeneigt, daß auch der Schorf durch gewisse Organismen erregt wird, und gegenwärtig kann kaum noch an der Richtigkeit dieser Ansicht gezweifelt werden. Nach den von mir und Krüger kürzlich veröffentlichten Untersuchungen kann man das Entstehen des Schorfes so gut wie gänzlich verhüten, wenn der Erdboden, in welchem man die Kartoffelpflanze wachsen läßt, vorher gehörig sterilisiert worden ist. Bei diesen Versuchen wurden die Pflanzen in großen Töpfen gezogen; es wurde ein Ackerboden benutzt, in welchem notorisch der Kartoffelschorf regelmäßig stark aufzutreten pflegt. Thatsächlich wurden auch hierbei wieder die Kartoffeln sehr bedeutend schorfig, wenn der Boden unsterilisiert verwendet wurde, dagegen so gut wie völlig glatt und schorffrei, wo die mit dem Boden gefüllten Töpfe drei Tage hintereinander je sieben Stunden in siedend heißem Wasserdampf gestanden hatten. Zur Aussaat waren schorfige Kartoffeln benutzt worden; wir haben diese teils ohne weiteres teils desinfiziert, d. h. nach $1^1/_2$stündiger Beize in $0{,}1^0/_0$iger Sublimatlösung verwendet. Die Desinfektion der Saatknollen hatte aber keinen weiteren Einfluß, d. h. auch aus desinfizierten Knollen ergaben sich in der nicht sterilisierten Erde schorfige Kartoffeln und aus nicht desinfizierten Saatknollen in sterilisierter Erde so gut wie schorffreie Kartoffeln. Es ergiebt sich daraus, daß die Saatkartoffel den Schorf wahrscheinlich nicht oder nur wenig auf die neuen Kartoffeln übertragen kann, aber daß der Schorf direkt vom Erdboden aus durch Organismen, die in demselben vorhanden sind, erzeugt wird. Das letztere konnten wir auch noch dadurch bestätigen, daß wir auf einer Feldparzelle, wo die Erde im Herbst vorher mit Petroleum imprägniert worden war, völlig schorffreie, und auf einer solchen, welche mit Karbolsäure behandelt war, fast schorffreie Kartoffeln ernteten, während der nicht behandelte Teil des Versuchsstückes stark schorfige Kartoffeln lieferte.

Welche Organismen den Kartoffelschorf bewirken und wie man sich diese Einwirkung vorzustellen hat, ist noch unentschieden. Nach Bolley soll in Nordamerika der Schorf beständig von Bakterien in der Weise begleitet sein, daß in dem lebenden Protoplasma der jungen Korkkambiumzellen und der darunter liegenden Parenchymzellen unter den Schorfstellen sehr kleine, mikrokokkenähnliche Bakterien vorkommen. Nach Übertragung auf Gelatineplatten sollen diese Kokken zu kräftigen Stäbchen von 0,007 mm Länge und 0,001 mm Dicke heranwachsen, die aber bei Verarmung des Nährbodens wieder in die nahezu kugeligen Kokken von 0,0007 bis



0,0008 mm sich zurückverwandeln sollen. Junge Kartoffelknollen hat der genannte Forscher durch Begießen der Erde mit bakterienhaltigem Wasser schorfig machen können. Unabhängig von diesen Angaben ist ebenfalls in Nordamerika von Thaxter ein Fadenpilz als Erreger des Kartoffelschorfes angesprochen worden, der an den Rändern der jüngeren Schorfflecke als eine graue, schimmelige Substanz, bestehend aus feinen, 0,0008 bis 0,0009 mm dicken Pilzfäden auftreten soll; in flüssigem wie festem Medium sollen diese Fäden in stäbchenförmige Glieder sich zerteilen. Auch durch Impfung mit diesem Organismus, der als Oospora scabies bezeichnet wurde, auf junge Kartoffelknollen konnte Schorf erzeugt werden.

Bei den von mir und Krüger an dem Kartoffelschorf in Deutschland angestellten Untersuchungen hat sich von den Bolley'schen Bakterien im lebenden Protoplasma der Kartoffelzellen nichts finden lassen. In allen Zellen jeder Kartoffelpflanze finden sich im Protoplasma zahlreiche Körnchen, welche kleinen Kokken ähnlich sind. Der Verdacht ist nicht ausgeschlossen, daß diese von Bolley mit Bakterien verwechselt worden sind. Allerdings finden sich in der toten Substanz des Schorfes, wie auf jedem toten Pflanzengewebe Bakterien, die man durch Kultur auf Gelatine zur Vermehrung bringen kann. Es ließe sich sehr wohl denken, daß Bakterien, die ja durch die offenen Intercellulargänge der Lenticellen eintreten können, den Anstoß zu einer Störung des Lenticellengewebes geben, indem vielleicht gewisse Stoffwechselprodukte dieser Organismen die Erkrankung der betreffenden Zellen bewirken, so daß also nicht notwendig eine wirklich parasitäre Befallung des Protoplasmas der lebenden Zellen durch Bakterien angenommen zu werden brauchte. Die Entscheidung dieser Frage muß der Zukunft vorbehalten bleiben.

Außer den mutmaßlichen Bakterien ist aber noch eines Lebewesens zu gedenken, welches als Erreger des Schorfes angenommen worden ist, der von Brunchorst in Norwegen aufgefunden, von ihm Spongospora Solani genannte Pilz. Es ist das ein sehr rätselhafter Organismus, den der Entdecker für einen Myxomyciten hält. In den Zellen des Schorfes liegt ein kugeliger, beinahe undurchsichtiger Ballen, welcher die Struktur einer durchlöcherten Hohlkugel zeigt, deren Inneres von einem netzförmigen Balkenwerke durchsetzt ist, und alles, Kugelwandung sowohl wie Balken, besteht aus kleinen polyedrischen Zellen (Fig. 31), die Brunchorst für Sporen hält, obgleich ihm nicht glückte, sie zur Keimung zu bringen. Die Ansicht des genannten Forschers, daß dieser Organismus die allgemeine Ursache des Kartoffelschorfes sei, ist nicht haltbar. In Deutschland ist dieser Pilz im Schorf nicht vorhanden; doch fanden wir ihn kürzlich in schorfigen Kartoffeln aus Wiesa bei Schönfeld im Zschopauthale im sächsischen Erzgebirge, sowie aus Drosdowen in Ostpreußen, so daß es den Anschein gewinnt, als handle es sich hier um einen mehr nordischen Pilz, der bei uns nur in Gegenden vorkommt, die mit Norwegen ähnliche klimatische Verhältnisse besitzen. Während nach Brunchorst die Spongospora in Norwegen im Buckelschorf auftritt, handelte es sich in den deutschen Vorkommnissen um typischen Flachschorf (Fig. 8); sie ist also weder ein allgemeiner Begleiter des Schorfes, noch auch für irgend eine Art des Schorfes charakteristisch; selbst an derselben Kartoffel, an der sie vorkommt, ist sie ein inkonstanter Begleiter des Schorfes; denn viele

Schorfstellen der betreffenden Kartoffeln fanden wir frei von Spongospora; überhaupt war dieselbe immer nur in den äußern, schon völlig abgestorbenen Gewebsschichten des Schorfes vorhanden. Die Spongospora kann also auch nicht die Ursache des Schorfes sein, sondern nur ein zufälliger sekundärer Begleiter desselben.

Eine für die Entstehung des Schorfes wichtige Frage ist die, welche Beziehung der Mergel dazu hat. Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß, wenn der Boden gemergelt worden ist, an den Kartoffeln der Schorf sich einstellt und von Jahr zu Jahr immer stärker wiederkehrt, um dann nach etwa 10 Jahren erst allmählich wieder abzunehmen. Besonders der gelbe Mergel, welcher Eisenoxydulоxyd enthält, hat diese schorferzeugende Eigenschaft. Um die Frage zu beantworten, worin

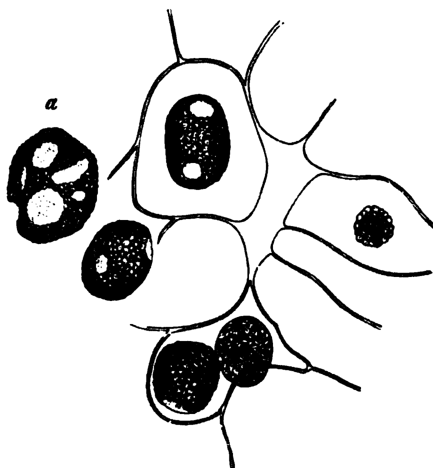


Fig. 81. Einige Zellen aus einer Kartoffelschorfstelle, in welcher die Kugeln der Spongospora entstanden sind. Man sieht die Kugeln in der Oberflächenansicht, bei a eine im Querdurchschnitt. 195 fach vergrößert.

diese Beziehung des Mergels liegt, sind von mir und Krüger die oben erwähnten Versuche in sterilisiertem und unsterilisiertem Boden dahin erweitert worden, daß wir zu den 15—17 kg Erde eines jeden Topfes noch 1 kg eisenhaltigen gelben Lehmmergel (mit etwa 9 pCt. kohlensaurem Kalk) zusetzten, und zwar teils im sterilisierten, teils im unsterilisierten Zustande. Dies hatte jedoch auf die Entstehung des Schorfes keinen bemerkbaren Einfluß: Schorf entstand nur in dem Boden, welcher nicht sterilisiert war und unterblieb in dem sterilisierten Boden, auch wenn demselben Lehmmergel, sei es sterilisiert oder unsterilisiert, zugesetzt worden war. Wenn statt des Mergels gebrannter Kalk verwendet wurde, zeigte sich auch in den nicht sterilisierten Böden eine deutliche Verminderung des Schorfes, wahrscheinlich weil der gebrannte Kalk auf die Schorforganismen des Bodens hemmend eingewirkt hatte. Es ergiebt sich hieraus, daß Mergelung allein nicht die Ursache des Schorfes ist und daß es dabei auf den Kalk als solchen nicht ankommt, sondern daß gewisse Organismen die alleinige Ursache sind; die schorfbegünstigende Eigenschaft des eisenhaltigen Mergels

könnte wohl in gewissen chemischen Nebenwirkungen liegen. Solche dürften wohl auch vorliegen bei gewissen anderen Substanzen, welche erfahrungsgemäß schorfbegünstigend wirken, nämlich Raseneisenstein, Bauschutt, Straßenkehricht, Kloakenkot, frischer tierischer Dung oder Jauche. Es wäre denkbar, daß bei den genannten Substanzen die alkalische Reaktion eine die Bakterien begünstigende Wirkung ausübt, und daß darauf ihre schorfbefördernde Eigenschaft beruht. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Vermutung ist bis jetzt nicht erbracht. Es wäre ebenso gut denkbar, daß hierbei eine direkt schädliche chemische Wirkung auf das Lenticellengewebe der Kartoffel vorliegt, durch welche der Angriff der Bakterien erleichtert wird. Es hat sich auch sehr feuchte Lage wiederholt als schorfbefördernd erwiesen. Ich habe selbst einen hier zu erwähnenden Versuch mit Daberschen Kartoffeln gemacht. Dieselben wurden auf zwei nebeneinander liegenden gleichen Parzellen eines Sandbodens gesäet, von denen die eine trocken gehalten wurde, so daß sie nur die natürlichen Niederschläge bekam, die andere täglich begossen wurde, gleichgültig, ob es regnete oder nicht; die von dem nassen Stück geernteten Kartoffeln waren alle hochgradig schorfig, die des trockenen Stückes so gut wie schorffrei.

Die Bekämpfung. Gegen den Kartoffelschorf können wir gegenwärtig nur vorbeugend vorgehen. Es wären namentlich solche Düngungen zu vermeiden, welche im Vorhergehenden als schorfbegünstigend sich erwiesen haben. Insbesondere ist zu berücksichtigen, daß die eisenhaltigen gelben Mergel diese Eigenschaft besitzen, während bei den hellen Mergeln, welche kein Eisenoxydoxydul enthalten, dies nicht der Fall ist. Es liegt eine Beobachtung vor, wonach das Auftreten des Schorfes auf frisch gemergeltem Sandboden weder durch Ammoniak noch Chilidüngung, noch auch durch Kainit wesentlich vermindert werden konnte, wohl aber durch gleichzeitige Anwendung von 3 Ctr. Thomasschlacke pro Morgen fast verhütet wurde. Es wäre weiter zu prüfen, ob sich dies anderweitig bestätigt.

Ein weiteres Vorbeugungsmittel, welches nicht gering anzuschlagen ist, liegt in einem richtigen Fruchtwechsel, in der Vermeidung einer zu häufigen Wiederkehr der Kartoffel. Wahrscheinlich werden durch den häufigen Kartoffelbau die Schorforganismen gezüchtet und im Boden vermehrt und dadurch ein immer stärkerer Befall bedingt. Thatsächlich nimmt der Schorf auf Versuchsfeldern, auf denen alljährlich Kartoffeln gebaut werden, überhand. Da auch auf anderen Wurzelgewächsen, wie Zucker- und Futterrüben, Schorf vorkommt und es sich hier vielleicht um dieselben Erreger handelt wie beim Kartoffelschorf, so wäre besonders auf Äckern, welche zum Schorf geneigt sind, eine möglichste Einschränkung oder gänzlicher Ausschluß des Anbaues der Wurzelgewächse in Betracht zu ziehen.

Auch Auswahl solcher Sorten, welche sich als besonders widerstandsfähig gegen Schorf erweisen, wäre ins Auge zu fassen. Erfahrungsgemäß sind besonders zu Schorf geneigt Dabersche und Viola.

Eine Desinfektion, d. h. eine Beizung der Saatkartoffeln kann jedoch, wie wir oben gesehen haben, den Schorf nicht verhindern, wenn der Erdboden, in den wir die Kartoffeln säen, bereits die Schorforganismen reichlich enthält. Nicht un-

denkbar aber wäre es, daß durch schorfige Kartoffelsaat der Schorferreger in einen Ackerboden gebracht werden könnte, der bislang noch frei von demselben ist. Es würde daher zu versuchen sein, ob man nicht durch geeignete Beizung die Saatkartoffeln von diesen schädlichen Begleitern befreien könnte. Man kann Kartoffelknollen ohne Beschädigung ihrer Keimkraft $1^1/_2$ Stunden lang in 0,1 proz. Quecksilberchlorid-(Sublimat-)lösung in einem Holzbottich einbeizen, wenn sie dann mit Wasser wieder abgewaschen werden. In Amerika mit diesem Mittel angestellte Versuche sollen Erhöhung des Ertrages und fast gänzliches Ausbleiben des Schorfes ergeben haben bei einem schorfigen Saatgute, welches ohne Behandlung wiederum sehr schorfige Knollen lieferte. Bei unsern Versuchen mit 24stündigem Einbeizen der Saatknollen in 2proz. Kupfervitriolkalkbrühe trat die den Ertrag der Kartoffelpflanze erhöhende Wirkung des Kupfers an sich auch hervor, 28,5 kg von gebeizten gegen 22,5 kg von ungebeizten Saatknollen, zugleich unter Verminderung des Schorfes bei den gebeizten. Doch bedarf die Methode der Kartoffelbeize noch weiterer Prüfung, da es den Anschein hat, als ob bei schon zu weit vorgetriebenen Kartoffelaugen diese durch die Beize geschädigt werden können.

2. Mechanische Störungen der Kartoffelschale, welche nicht zum Schorf gehören.

(Tafel XVI, Figur 9.)

Es giebt einige Störungen des glatten Zusammenhanges der Kartoffelschale, welche nicht aus einer Erkrankung der Lenticellen hervorgehen, also nicht zum Schorf gehören und auch ganz anders aussehen als dieser. Sie mögen hier kurz beschrieben werden.

1. **Korkschuppen.** Diese Erscheinung beruht darauf, daß innerhalb der Wachstumsperiode der Kartoffel während einer gewissen Zeit die Korkbildung an einzelnen Punkten sich verstärkt, so daß daselbst die Schale dicker wird und daß mithin aus dickeren braunen Korkmassen bestehende Schuppen auf der Schale sitzen. Indem nun aber das Wachstum der Kartoffel in allen Richtungen des Umfanges noch längere Zeit andauert und hinterher auch wieder ruhigere Korkbildung folgt, so rücken die Schuppen auseinander und die größeren Schuppen zerteilen sich durch strahlig von ihrer Mitte ausgehende Risse in kleinere, polygonale Schuppen, welche ebenfalls nach Maßgabe des fortdauernden Wachstums der Kartoffel auseinanderrücken. Die inneren Schichten der Schale und das Korkkambium bleiben dabei ununterbrochen, das Fleisch der Kartoffel wird dadurch nicht berührt.

2. **Netzförmige Risse der Schale** (Taf. XVI Fig. 9). Hier handelt es sich um kleine, rißförmige Vertiefungen in der Schale, welche in netzförmig verbundenen Linien die Kartoffel überziehen. Besonders bei dickschaligen Kartoffeln kann dies auftreten, und ungewöhnlich dickschalige Sorten (z. B. Dorfschmidt) können eine sehr regelmäßige Zeichnung der ganzen Oberfläche in polygonale Felder durch tief

einspringende Risse erhalten. Auch dies hängt mit dem fortdauernden Wachstum des Knollens in allen Richtungen der Oberfläche zusammen; die äußeren ältesten Korkschichten vermögen sich in peripherischer Richtung so gut wie nicht auszudehnen, weil sie nicht mehr wachsen können, während dies das darunter liegende Korkkambium mit seinen jüngsten Korkschichten thut; jene müssen also in netzförmig gestellten Linien auseinanderweichen. Auch hier sind die Risse also nur im älteren Kork, sie dringen nicht bis in das Korkkambium ein, letzteres bleibt ganz unversehrt. Bisweilen geht aber doch diese Rissigkeit der Schale in eine wirkliche Wundenbildung des Knollens über, nämlich in das

3. **Aufspringen der Kartoffeln.** Hier ist die Schale in ihrer ganzen Dicke samt dem Korkkambium durch tiefe, bis in das Fleisch der Kartoffel eindringende Sprünge zerrissen. Es läßt sich oft noch erkennen, daß diese Wunden in der Form der unter 2 erwähnten Risse der äußeren Schalenschichten beginnen; an einem und demselben Knollen sind dann oft beide Erscheinungen in allen Übergangsstadien von der einen zur andern vorhanden. Darum vollzieht sich dieses Aufspringen gewöhnlich in ebensolchen stern- oder netzförmigen Figuren. Wegen des meist noch längere Zeit fortgehenden Wachstums der Kartoffeln vertiefen und erweitern sich diese Wunden oft ziemlich beträchtlich. Aber wie nach jeder anderen Verwundung der Kartoffel heilt auch diese meist sehr bald durch Bildung von Wundkork: die Wundflächen bekleiden sich mit einer neuen Korkhaut, welche an den Rändern der Wunde sich an die ursprüngliche Schale ansetzt. Dieses wirkliche Aufspringen hat vielleicht darin seinen Grund, daß bei einer in der äußeren Schale rissigen Kartoffel an den nun vorhandenen dünnsten Stellen der Korkhaut Wasser am leichtesten eindringen kann und hier zu einer größeren Schwellung des darunter liegenden Gewebes Veranlassung giebt, welches zu einem Bersten der dünnen Stellen der Korkhaut führen dürfte.

3. Die Rhizoctonia-Pocken oder der Grind auf der Kartoffelschale.

(Tafel XVI, Figur 4.)

Sehr häufig sieht man auf der Schale der Kartoffeln schwarze Flecke oder grindartige harte Erhabenheiten in sehr wechselnder Anzahl und Verteilung und auch von sehr wechselnder Größe; sie kommen von wenigen Millimetern bis zu einem Centimeter Durchmesser vor. Sie stellen keine eigentliche Erkrankung der Kartoffelschale dar, denn man kann sie leicht abkratzen und es zeigt sich dann unter ihnen die glatte unversehrte Schale; darum kann man sie teilweise auch durch scharfes Abwaschen oder Abbürsten der Kartoffeln entfernen. Auch sonst bleiben für gewöhnlich die damit behafteten Kartoffeln unbeschädigt und gesund und sind zu allen ihren Verwendungen, insbesondere zur Verfütterung, wie zur Brennerei tauglich; bei den Speisekartoffeln wird allerdings durch diesen Grind das Aussehen der Kartoffeln beeinträchtigt und ihr Wert etwas vermindert.

Dieser Grind ist etwas der Kartoffel fremdes, nicht aus ihr entstandenes. Er besteht nicht aus Kork, wie die Kartoffelschale, vielmehr aus einer dichten Verflechtung rotbrauner Pilzfäden, welche derart mit einander verschlungen und verwachsen sind, daß die Pocke die Struktur eines regellosen parenchymatischen Zellgewebes annimmt, wobei die Weite die Pilzzellen 0,0070—0,0110 mm beträgt (Fig. 32). Diese Pilzmasse ist nur in den oberflächlichen Korkzellen eingewachsen, für gewöhnlich dringen die Pilzfäden nicht in und unter die Kartoffelkorkhaut ein. Je stärker diese Pilzmasse nach außen anwächst, desto mehr tritt sie als eine Erhabenheit auf der Oberfläche der Schale hervor; oft sind dann feine Sandkörnchen mit in das Pilzgeflecht verwebt, wodurch eine harte

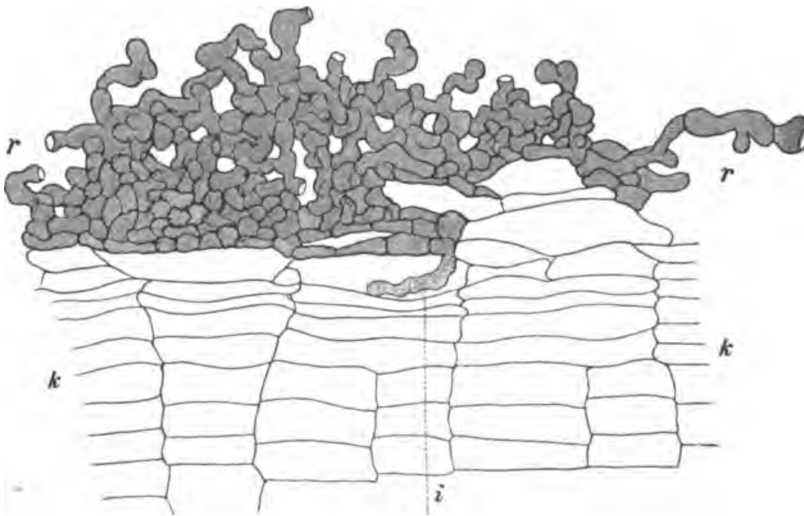


Fig. 32. Eine Grindstelle auf der Kartoffel im Durchschnitt, aus verflochtenen rotbraunen Pilzfäden r r bestehend, welche nur in den äußersten Zellen der Korkschicht k k nisten; bei i ein Pilzfaden unter Verschwinden seiner Färbung tiefer in den Kork eindringend. 195fach vergrößert.

erhabene Kruste gebildet wird. Man hat diese Pilzbildung mit dem Namen Rhizoctonia Solani Kühn belegt. Sie ist ein durchaus steriles, d. h. sporenloses Gebilde, welches also unter den Begriff dessen fällt, was man bei den Pilzen ein Sklerotium nennt, ein lediglich aus Myceliumfäden zustande gekommener, eine Zeit lang unverändert bleibender vegetativer Zustand des Pilzes; nur besteht die Rhizoctonia-Pocke durchweg aus gleichartigen braunhäutigen Pilzzellen, während die vollkommenen Sklerotien anderer Pilze ein inneres farbloses Gewebe von der allein gefärbten dünnen Rinde unterscheiden lassen.

Die Entstehung. Der Rhizoctonia-Grind geht hervor aus rotbraunen oder dunkelbraunen, langen, schlanken und verzweigten, mit Querscheidewänden versehenen Myceliumfäden, welche oberflächlich auf der ganzen Kartoffelschale weit umhergesponnen

wachsen; dieselben sind 0,0055—0,0070 mm stark, haben also ziemlich die gleiche Dicke wie die Zellen der Rhizoctonia-Pocke. Diese Fäden sind es, welche sich stellenweise unter stärkerer Verzweigung und Gliederung in kurze Zellen fester in den äußersten Korkzellen der Kartoffelschale einnisten. Das so entstehende braunzellige parenchymatische Gewebe des Pilzes füllt dann den Innenraum der äußersten Korkzellen vollständig aus. Dasselbe wächst dann weiter heran bis zur Bildung einer wirklichen Pocke wie in Fig. 32. Die Rhizoctonia ist in der Form dieser isolierten Fäden auf den Kartoffeln ungemein häufig; auch auf solchen, wo sich keine Rhizoctonia-Pocken finden, denn diese Fäden sind nur mittels des Mikroskopes auf der Kartoffelschale nachweisbar; sie kommen offenbar aus dem Erdboden auf die Kartoffeln als ein sehr gewöhnliches, im Ackerboden wachsendes Pilzmycelium, und nur unter gewissen, nicht näher bekannten Bedingungen nehmen sie die verstärkte Entwickelung zu den für das unbewaffnete Auge sichtbaren Rhizoctonia-Pocken an. Obgleich die Rhizoctonia in den meisten Fällen ein gutartiger Bewohner der Kartoffelschale in der hier beschriebenen Form ist, kann sie unter Umständen Veranlassung zur Kartoffelfäule geben, und wir werden den Pilz deshalb bei dieser Krankheit noch einmal erwähnen.

Die Bekämpfung. Wie alle im Erdboden lebenden Pilze, welche auf den Kartoffelknollen zu verstärkter Entwickelung gelangen können, so wird ohne Zweifel auch die Rhizoctonia Solani durch häufigen Anbau der Kartoffel im Ackerboden stark vermehrt und dadurch das Auftreten des Grindes sehr befördert. Bei einem richtigen Fruchtwechsel, in welchem die Kartoffel nicht zu häufig wiederkehrt, wird sich dieser Pilz in mäßigen Grenzen halten. Ein direktes Mittel gegen denselben besitzen wir bis jetzt nicht. Es liegen auch hinreichende Erfahrungen, die uns sagen könnten, welche Nebenumstände etwa die Entwickelung des Pilzes beeinflussen, noch nicht vor.

4. Die Fleckenkrankheit der Kartoffelschale mit dem Phellomyces sclerotiophorus Frank.

(Tafel XVI, Figur 5.)

Unter diesem Namen muß ich eine Abnormität der Kartoffelschale aufstellen, welche ebenso wie der Pilz, der sie verursacht, bisher ganz unbeachtet geblieben ist, obgleich es eine vielleicht ebenso allgemein verbreitete Erscheinung ist wie die Rhizoctonia-Pocken, und der Pilz ebenfalls unter Umständen in die bösartige Form eines Erregers der Kartoffelfäule übergehen kann. Was an dieser Stelle zu beschreiben ist, betrifft die gutartige Form des Auftretens dieses Kartoffelpilzes, wobei er ein bloßer Bewohner der Kartoffelschale ist und diese nicht zerstört, sondern ihr nur ein etwas ungewöhnliches Aussehen giebt, welches manchmal so wenig auffallend ist, daß die Erscheinung wohl oft der Beachtung entgangen sein mag; trotzdem haben wir dieselbe nach dem soeben Gesagten als den ersten Grad eines unter Umständen bis zur Verderbnis sich steigernden Angriffes auf die Kartoffel zu betrachten.

Der schwächste und am meisten verbreitete Grad besteht in dem Auftreten andersfarbiger Flecke bei völlig glatter und unversehrt bleibender Schale der auch im Übrigen durch und durch gesunden Kartoffel. Viel besser als eine Beschreibung mit Worten wird die schöne naturgetreue Abbildung Fig. 5 auf unserer Taf. XVI das Aussehen einer solchen Kartoffel wiedergeben.

Je nach der natürlichen Farbe der Kartoffel nimmt sich diese Fleckigkeit der Schale verschieden aus. Auf einer hellen, grünlichgrauen Kartoffel heben sich die

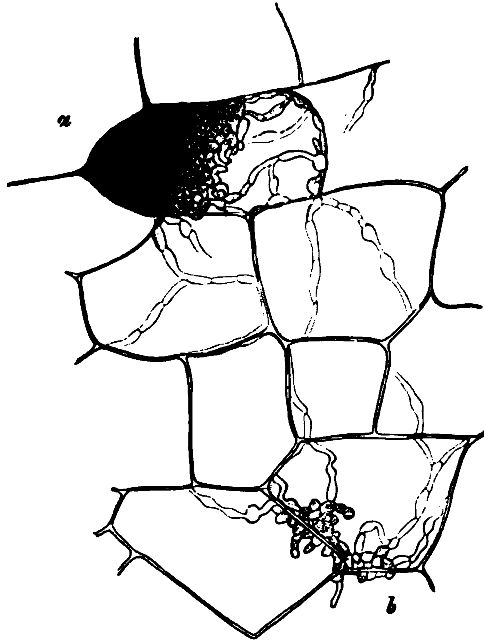


Fig. 33. Korkzellen der Kartoffelschale in der Oberflächenansicht mit den farblosen Fäden des Phellomyces sclerotiophorus durchwuchert, welche in der Korkzelle a bereits zu einem schwarzzelligen Sklerotium sich verflochten haben; bei b ist diese Bildung noch im Anfange begriffen. 195fach vergrößert.

Flecke weißlich schillernd ab, weil die äußerste verpilzte Schicht der Korkhaut ihren Zusammenhang mit den tieferen Schichten der Schale etwas gelockert hat, trotzdem aber als Haut ausgespannt bleibt. Sehr oft haben die Flecke einen mehr graubräunlichen bis braunen Farbenton und treten dadurch auf den hellschaligen, und besonders auffallend auf den rotschaligen Kartoffeln hervor. Die Ursache dieser mehr braunen Farbe liegt darin, daß hier die Pilzfäden die ganze Dicke der Schale durchwuchern und bis an das Korkkambium und stellenweise sogar bis unter dasselbe vordringen, wobei die Zellen dieses Gewebes gebräunt werden. Die Kartoffeln sind manchmal sehr reichlich mit diesen Flecken behaftet, die anfangs klein, wenige

Millimeter im Durchmesser sind, aber sich oft so vergrößern und mit einander zusammenfließen, daß die Schale stark fleckig erscheint. Sehr häufig bemerkt man, daß diese mißfarbigen Flecken mit vielen kohlschwarzen sehr kleinen Pünktchen bestreut sind; dieselben messen nur etwa 0,06—0,1 mm im Durchmesser und es ist charakteristisch, daß sie nie diese Größe überschreiten. Das Mikroskop klärt uns darüber auf (vergl. Fig. 33): jedes solche Pünktchen ist eine einzige Korkzelle, die ganz und gar oder auch nur zum Teil ausgefüllt ist mit einem schwarzzelligen, parenchymähnlichen Pilzgewebe, das also eine ähnliche sklerotiale Bildung darstellt wie die Rhizoctonia. Man kann verfolgen, wie die regellos in der Kartoffelschale umherwuchernden schlanken, farblosen oder blaßbraunen Fäden dieses Korkpilzes in einzelnen Korkzellen sich vermehren und unter dichter Aneinanderlagerung und Verflechtung eine schwarzviolette Farbe in ihren Zellhäuten annehmen, so daß auf diese Weise bald der ganze Innenraum der polygonalen Korkzelle mit diesem gleichförmigen Pilzgewebe ausgefüllt ist. Da die Korkzellen eine ganz bestimmte Größe haben, so ist dadurch auch die Größe dieser schwarzen Pünktchen ein- für allemal fest bestimmt; nur wenn einmal in zwei aneinandergrenzenden Korkzellen dieses sklerotiale Gewebe sich gebildet hat, ist das Pünktchen etwas größer als gewöhnlich. Über die Oberfläche der Korkschale treten diese kleinen Sklerotien kaum hervor. Durch alle diese Merkmale sind sie von den Rhizoctonia-Pocken bestimmt verschieden; noch evidenter tritt der Unterschied in der mikroskopischen Struktur hervor: die einzelnen Zellen des sklerotialen Gewebes sind hier nur 0,0035—0,0055 mm im Durchmesser und haben tief schwarzviolette Zellhäute; die der Rhizoctoniakrusten sind fast doppelt größer und haben rötlichbraune Farbe. Auch wo beide Pilze beisammen auf einer Kartoffel sich befinden, tritt dieser scharfe Unterschied hervor. Entsprechend dünner sind auch die farblosen Myceliumfäden dieses Korkpilzes, welche in der übrigen Korkschale wuchern und tiefer in dieselbe eindringen, nämlich nur 0,0018 bis höchstens 0,0035 mm im Durchmesser. Man darf aber nicht meinen, daß diese schwarzen punktförmigen Sklerotien ein regelmäßiger Bestandteil unseres Pilzes wären, denn oft fehlen sie auf den kranken Flecken oder zeigen sich nur sehr vereinzelt; das Mycelium des Korkpilzes ist zwar vorhanden, hat dann aber keine Sklerotien gebildet. Letztere scheinen überhaupt erst ziemlich spät, um die Zeit der Kartoffelernte zu entstehen.

Bisweilen geht diese Fleckenkrankheit der Schale in ein weiteres Stadium über: größere Partien der Kartoffelschale lösen sich wie Papier ab; es sind zwar auch nur die äußersten Schichten der Korkhaut, die das thun, und es bleibt die innerste Schicht der Schale auf der Kartoffel erhalten, aber diese bloßgelegte innere Schalenschicht sieht braun aus, weil die Pilzfäden in der beschriebenen Weise bis in das Korkkambium gedrungen sind und dasselbe gebräunt haben; so zeigt die Kartoffel eine mehr oder weniger totale Braunschaligkeit. Gerade hierbei pflegen sich die schwarzen Pünktchen selten zu bilden, weil eben die äußersten Korkzellschichten, in denen dies geschehen müßte, zeitig abgestoßen werden. Aber sie werden doch auch hier manchmal an Kartoffeln, die sie unmittelbar vor der Ernte noch nicht zeigten, nach der Ernte sichtbar, was also die Identität des Pilzes mit dem bei der mehr fleckenförmigen Erkrankungsform beweist.

Der höchste Grad dieser Schalenkrankheit besteht darin, daß an manchen Stellen die Korkzellen der Kartoffelschale bis zum Korkkambium vollständig abgestoßen werden; die Kartoffel ist daselbst von der Schale ganz entblößt, das stärkemehlhaltige Gewebe liegt frei an der Oberfläche und ist dann, soweit es freiliegt, ebenfalls von den farblosen Myceliumfäden des Pilzes durchwuchert, wobei die Stärkekörner erhalten bleiben und das Gewebe durch die Verfilzung mit den Pilzfäden einen gewissen Zusammenhang und, da das Protoplasma gebräunt ist, auch eine etwas bräunliche Farbe erhält. Dieser Grad ist natürlich ein sehr gefährlicher und geht, da die schützende Korkhaut zerstört und der Pilz schon ins stärkeführende Gewebe eingedrungen ist, leicht in Trockenfäule über. Diese Krankheit besprechen wir weiter unten bei der Knollenfäule.

Die Entstehung. Aus der gegebenen Beschreibung ist ersichtlich, daß es sich hier um einen spezifischen Pilz mit bestimmten Merkmalen handelt, und auch um eine wohl charakterisierte Krankheit der Kartoffel. Diesem bisher noch nicht beschriebenen Pilze gebe ich den interimistischen Namen Phellomyces sclerotiophorus Frank. Weitere Untersuchungen müßten lehren, ob dieser Pilz irgend eine Sporenbildung besitzt, und nach dieser würde er seine definitive Stellung im Pilzreiche und entsprechenden Namen erhalten. Vorläufig ist er auf der Kartoffelschale nur in der Form des Myceliums bekannt. Daß er nicht immer ein unschuldiger, gutartiger Bewohner der Kartoffelschale ist, sondern parasitär lebendes Zellgewebe befallen und töten kann, ist schon aus den vorangehenden Erörterungen zu ersehen und wird bei der Kartoffelfäule noch weiter bewiesen werden. Um so bemerkenswerter ist die weite Verbreitung des Pilzes in der gutartigen Form der Fleckenkrankheit der Schale. Denn in dem Jahre 1894, wo ich auf diesen Pilz und diese Krankheit aufmerksam wurde, habe ich sie an folgenden deutschen Orten nachgewiesen, wo 13 verschiedene Sorten damit behaftet waren: Ostrowitt i. Ostpreußen, Marienhof bei Schönsee i. Westpreußen, Neudorf bei Wronke i. Posen, Duberteck bei Schmenzin i. Pommern, Sammenthin bei Arnswalde i. Neumark, Marienfelde bei Berlin, Falkenrehde bei Wustermark i. Mark, Gröbzig i. Anhalt, Siegersleben i. Prov. Sachsen, Eschdorf bei Dresden und Wiesa im Zschopauthale i. Königr. Sachsen, Rheinfelderhof i. Großh. Hessen und Gieshügel i. Baiern. Auch in allen folgenden Jahren habe ich die Erscheinung wiederum beobachten können. Es muß ein im Ackerboden verbreiteter Pilz sein, der direkt auf die neu wachsenden Kartoffeln aufwandert. Über etwaige nähere Bedingungen dabei ist bei der Neuheit der Sache noch kein Erfahrungsmaterial gesammelt worden.

Die Bekämpfung. Vorläufig ist auch gegen diesen Kartoffelfeind nichts weiter zu empfehlen als ein geeigneter Fruchtwechsel, in welchem die Kartoffel nicht zu bald wiederkehrt; denn es ist wohl anzunehmen, daß auch dieser Pilz durch häufigen Anbau der Kartoffelpflanze zu stärkerer Vermehrung gelangt. Zu bedenken wäre auch, daß durch Aussaat von Kartoffeln, welche stark mit der Fleckigkeit der Schale behaftet sind, der Pilz mit in die Kultur gelangen kann.

5. Die Blattkrankheit oder die Krautfäule der Kartoffel oder das Schwarzwerden des Kartoffelkrautes durch Phytophthora infestans de By.

(Tafel XV, Figur 2—3).

Diese häufige Krankheit stellt sich einige Zeit vor dem natürlichen Absterben des Kartoffelkrautes ein, im August oder auch schon von Anfang Juli an. Das bis dahin gesunde Kartoffellaub bekommt zunächst an einigen Blättern große, braune, trocken werdende Stellen, welche teils vom Rande, teils von der Spitze des Blättchens beginnen. Manchmal bleibt diese Erkrankung auf einzelne Blätter beschränkt oder macht doch nur unerhebliche Fortschritte, so daß der Kartoffelschlag im ganzen bis zur Ernte nicht wesentlich sein Aussehen ändert. In andern Fällen, besonders in nassen Sommern, kann die Krankheit sich rasch ausbreiten und sich bis zum völligen Schwarzwerden des Krautes sämtlicher Stauden steigern. Es ist vorgekommen, daß binnen weniger als einer Woche ein bis dahin gesundes grünes Kartoffelfeld vollständig schwarz wurde. Dermaßen stark erkrankende Kartoffelfelder verbreiten einen unangenehm süßlich faulen Geruch.

Charakteristisch für die Krankheit ist ein weißlicher, schimmelähnlicher Saum auf demjenigen noch grünen Gewebe, welches unmittelbar die bereits braune kranke Stelle auf der Unterseite des Blattes begrenzt. Bringt man etwas von diesem weißen Schimmel unter das Mikroskop, so erkennt man, daß es die Konidienträger des für die Krankheit charakteristischen Pilzes sind (Taf. XV, Fig. 3). Bei feuchtem Wetter bemerkt man schon auf dem Acker diesen weißlichen Saum um die kranken Flecke, bei trockenem Wetter vermißt man ihn und dann fehlt dieses zur Erkennung der Phytophthora leitende Merkmal, denn man darf nicht jede braun und trocken werdende Blattstelle ohne weiteres als zu dieser Krankheit gehörig betrachten. Wenn man aber solche Blätter einen Tag lang in einen Raum mit feuchter Luft legt, so werden dadurch jene Phytophthora-Konidienträger hervorgelockt, sobald eben in der That der Pilz dieser Krankheit im Blatte vorhanden ist. Die Erkrankung des Blattes hat ihre unmittelbare Ursache darin, daß in dem grünen Blattgewebe reichlich die Myceliumschläuche des Pilzes umherwuchern; es ist für den Pilz charakteristisch, daß diese Schläuche vollkommen einzellig, d. h. ohne Querscheidewände sind und auch an ihren Verzweigungsstellen keine Scheidewände besitzen, bei einer Dicke von 0,003—0,0045 mm. Dieses Mycelium verbreitet sich von der kranken Stelle aus auch immer weiter im Blatte und in gleichem Schritte auch die Erkrankung. In der äußersten Zone, die soeben vom Mycelium erreicht ist, hat das Blattgewebe noch völlig normale Beschaffenheit; weiter rückwärts erscheint schon das Gewebe schlaff und diesem Zustande folgt bald das vollständige Absterben der grünen Zellen unter Braun- und Trockenwerden. In dem völlig getöteten Gewebe ist der Pilz auch abgestorben; aber in dem angrenzenden grünen Teile vegetiert er

weiter als echter Parasit und tötet hier allmählich Zelle für Zelle. Und hier ist auch der Ort, wo der Pilz seine Fortpflanzungsorgane, eben jene Konidienträger, entwickelt. An der Unterseite des Blattes dringen Zweige der Myceliumschläuche durch die Spaltöffnungen nach außen und wachsen hier zu den baumförmigen, bis 1 mm hohen Trägern heran, die eben durch ihre große Anzahl den schimmelartigen Saum um die kranken Flecken hervorbringen. Aus einer Spaltöffnung kommen ein oder auch mehrere Konidienträger zusammen heraus; auf den Blattrippen treten sie zwischen Epidermiszellen hervor. Jeder Träger ist in der obern Hälfte in einige dünnere Äste verzweigt, und an der Spitze der letzteren bildet sich jedesmal eine ovale, 0,027 mm lange Spore (Konidie), die darnach mit einem sehr kurzen Stielchen und einer kleinen verdickten papillenartigen Stelle am obern Ende leicht abfällt. An jeder Astspitze kann sich die Konidienbildung mehrmals wiederholen; kleine etwas angeschwollene hintereinander liegende Stellen an den Enden der Äste bezeichnen die Punkte früherer Sporenabgliederung (Taf. XV, Fig. 3). Der hier beschriebene regelmäßig bei jeder echten Krautfäule beteiligte und sie verursachende Pilz führt gegenwärtig den Namen Phytophthora infestans de By (früher Peronospora infestans Casp.).

Betreffs des zeitlichen Auftretens der Krautfäule ist bereits erwähnt worden, daß besonders bei anhaltend nasser Witterung schon im August dieses Absterben des Krautes vorzeitig erfolgt. Unter anderen Witterungsverhältnissen wird aber der Pilz so zurückgehalten, daß man oft erst vor dem natürlichen Absterben des Krautes im September die charakteristischen Phytophthora-Flecke auf den Blättern auftreten sieht. Es ist klar, daß hiernach der Einfluß auf den Ernteertrag sich richtet. Von dem Zeitpunkte an, wo die Kartoffelpflanze ihre chlorophyllhaltigen oberirdischen Organe verloren hat, ist eine weitere Entwickelung der Knollen und weitere Stärkebildung in denselben nicht möglich. Je später die Phytophthora das Kartoffellaub befällt und je spärlicher sie auftritt, desto geringer ist die Verminderung des Ertrages. Daneben ist aber auch die direkte Gefahr zu bedenken, daß die Kartoffeln durch den auf dem Kraute vorhandenen Pilz angesteckt und mit der Fäule behaftet werden können. Es kommt sehr häufig vor, daß bei der Krautfäule auch die Knollen von Fäulnis ergriffen werden; jedoch ist auch der Fall kein seltener, daß nur das Kraut erkrankt, die Knollen aber gesund bleiben. Über das Faulen der Kartoffeln handelt das nachfolgende Kapitel.

Die Entstehung. Seit dem Jahre 1845 ist den Botanikern der vorbeschriebene Pilz als die Ursache der Krautfäule bekannt. Es war namentlich de Bary, welcher durch seine Versuche die ursächliche Beziehung dieses Pilzes zur Krankheit dargelegt hat. Sobald die Konidien sich von dem Träger abgelöst haben, sind sie keimfähig: auf feuchter Unterlage können sie innerhalb wenigen Stunden keimen. Dies geschieht entweder durch Bildung eines Keimschlauches, der an der Papille hervorwächst, oder häufiger durch Bildung von Schwärmsporen; d. h. das Protoplasma der Konidien zerteilt sich in eine Anzahl gleicher Portionen, die alsbald als Schwärmsporen aus der Spitze der Konidie hervorkommen; sie sind nackte Proto-

plasmakörperchen, von ungleichhälftig ovaler Gestalt, mit zwei langen, feinen Geißelfäden (Cilien), welche seitlich nahe dem spitzen Ende sitzen und nach vorn und hinten gerichtet sind und durch deren lebhaftes Schwingen die Schwärmsporen nach Art von Infusionstierchen im Wasser sich umherbewegen (Fig. 34). Schon nach höchstens einer halben Stunde kommt der Schwärmer zur Ruhe, rundet sich ab und umhüllt sich mit einer Zellhaut, wodurch er wieder zu einer gewöhnlichen bewegungslosen Pilzspore wird, die dann sogleich unter Bildung eines Keimschlauches auskeimen kann. Haben diese Vorgänge auf einem Kartoffelblatte stattgefunden, wohin ja die

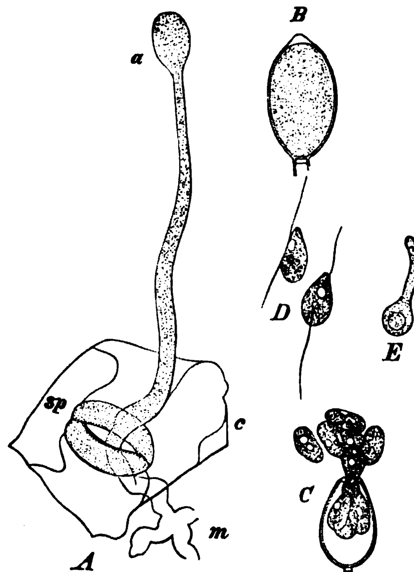


Fig. 34. Sporenbildung des Kartoffelpilzes Phytophthora infestans. A aus der Spaltöffnung sp der Epidermis o des Blattes wächst das im Innern des Blattes befindliche Pilzmycelium m heraus in Form eines langen Fadens, der bei a eine Spore bildet; 200fach vergrößert. B Die reife Spore, nach ihrer Abgliederung, 500fach vergrößert. C Keimung dieser Spore unter Bildung von Schwärmsporen, die eben aus ihr ausschlüpfen. D schwärmende Schwärmsporen mit ihren zwei beweglichen Wimpern. E Schwärmspore, zur Ruhe gekommen, abgerundet, mit Haut umhüllt, jetzt mittelst Keimschlauches auskeimend. C—E 400fach vergrößert.

Konidien durch Wind von ihrem Entstehungsorte aus verweht werden, so dringen die Keimschläuche durch die Oberhaut ins Innere des Blattes ein, wo sie sich unter Erstarkung und lebhaftem Wachstum zu einem neuen Mycelium entwickeln, welches hier wieder die charakteristische Bräunung und das Absterben der Blattzellen verursacht. Die Blatterkrankung erfolgt also durch eine wahre Ansteckung von den schon vorhandenen kranken Blattstellen aus, wobei die Konidien der Phytophthora die Ansteckung bewirken. Es wurde schon oben erwähnt, daß bei trockenem Wetter der Pilz nur schwer oder gar nicht seine Konidienträger aus dem befallenen Blatte hervorwachsen läßt. Dazu kommt noch, daß selbst die vorhandenen Konidien ohne Feuchtigkeit auf dem Kartoffelblatte nicht keimen und also auch keine Infektion her=

vorrufen können. Dadurch erklärt sich, warum bei trockenem Wetter die Krautfäule wenig Fortschritte macht.

Noch bleibt aber die Frage zu beantworten, woher die ersten Konidien der Phytophthora in jedem Jahre kommen, da doch einige den Anfang mit der Infektion machen müssen. Es ist ausgeschlossen, daß dies Konidien sein könnten, die aus dem vorhergegangenen Jahre übrig geblieben sind. Denn de Bary hat festgestellt, daß die Konidien der Phytophthora infestans schon nach mehreren Wochen, jedenfalls vor Ablauf des Winters ihre Keimfähigkeit verlieren; sie sind offenbar nur zur baldigen Wiedererzeugung des Pilzes in demselben Sommer bestimmt; es sind Sommersporen. Nun hat man vielfach nach Wintersporen bei diesem Kartoffelpilze gesucht; dieselben müßten, nach Analogie anderer Peronosporaceen, im Gewebe der erkrankten Teile der Kartoffelpflanze sich finden in Form von Oosporen; aber nicht ein einziger sicherer Nachweis solcher Organe ist geglückt. Man muß annehmen, daß diesem Kartoffelpilze Wintersporen fehlen, was auch ganz einleuchtend ist, weil man weiß, daß dieser Pilz in einer andern Form überwintert, nämlich als Mycelium in den Kartoffelknollen. Wir werden bei der Knollenfäule näher erläutern, wie das Mycelium der Phytophthora auch in den Knollen der Stauden, welche die Krautfäule hatten, sich einnisten und in denselben sich erhalten kann bis zum Frühjahre, wo die Knollen als Saat auf den Acker kommen, also schon mit dem Pilze behaftet, der dann an den aufwachsenden Trieben wieder die ersten Konidienträger erzeugen kann.

Der Gedanke, daß auch andere Pflanzen von der Phytophthora infestans befallen werden und daß etwa von diesen aus eine Ansteckung der Kartoffelstauden erfolgen könnte, braucht uns nicht viel zu kümmern. In Jahren, wo auf den Kartoffeläckern die Phytophthora sehr verbreitet ist, findet man allerdings den Pilz auch auf den Blättern besonders solcher Solanum-Arten, welche gleich der Kartoffel süd- oder mittelamerikanischer Heimat sind, nämlich auf den in den Gärten gebauten Tomaten (Solanum Lycopersicum) und verwandten Arten, aber bestimmt nie auf unseren einheimischen, als Unkräuter auftretenden Arten dieser Gattung, wie Solanum nigrum &c. Es darf dann eher angenommen werden, daß jene Gartenpflanzen von Kartoffelfeldern aus angesteckt worden sind.

Die Bekämpfung. Was an dieser Stelle zu sagen wäre, wollen die Leser im nächsten Kapitel von der Knollenfäule und zwar in demjenigen Teile, welcher unter dem Titel Phytophthora-Fäule behandelt ist, aufsuchen, weil dort alles erörtert ist, was sich auf die Bekämpfung des Pilzes Phytophthora infestans bezieht.

6. Das Faulen der Kartoffeln oder die Knollenfäule.

(Tafel XV, Figur 4, 9 und Tafel XVI, Figur 1, 2.)

Durch keine andere Krankheit erleidet der Kartoffelbau so große Verluste als durch die allbekannte Erscheinung, daß die Kartoffeln nicht haltbar bleiben, sondern

mehr oder weniger rasch in Fäulnis übergehen und verderben. Oft erweisen sich schon bei der Ernte viele Kartoffeln angefault, und das ist manchmal in dem Grade der Fall, daß die Kartoffeln kaum des Aufnehmens wert sind; aber auch die, welche anscheinend völlig gesund geerntet worden sind, zeigen dann sehr bald Neigung zum Faulen, sie bleiben nicht haltbar; gleich in den ersten Monaten nach dem Einbringen in Mieten und Keller setzt sich das Faulen der Kartoffeln fort und es entstehen dadurch große Verluste Die Fäulnis geht dann auch den Winter über weiter fort, und wenn im Frühlinge die Kartoffeln gelegt werden sollen, müssen oft viele faule aussortiert werden; ja selbst nach dem Legen faulen manchmal die anscheinend gesunden Saatkartoffeln in der Erde, so daß die Pflanzen nicht aufgehen und daß nachgelegt werden muß. Man kann im allgemeinen ein Nachfaulen der Kartoffeln in den Mieten und Kellern um so eher befürchten, je mehr schon bei der Ernte sich kranke Kartoffeln gezeigt haben, und es ist eine jedem Landwirt bekannte Erfahrung, daß besonders in Jahren mit anhaltendem Regen im Juli und August diese Krankheit zu erwarten ist, obgleich auch die trockneren Jahre dies Übel keineswegs ganz ausschließen.

Historisch sei bemerkt, daß diese Verderbnis der Kartoffeln in dem überaus nassen Sommer 1845 wie eine plötzliche Epidemie in allen kartoffelbauenden Ländern Europas auftrat und auch in den darauf folgenden Jahren ziemlich heftig anhielt, sodaß der Kartoffelbau die schwersten Verluste erlitt und in Frage gestellt erschien. Es kann als sicher gelten, daß damals der Pilz Phytophtora infestans, welcher zugleich das vorzeitige Schwarzwerden des Kartoffelkrautes bewirkt, wie im vorigen Kapitel beschrieben wurde, eine der Hauptursachen auch der Kartoffelfäule gewesen ist. Wurde doch überhaupt erst bei dieser Gelegenheit dieser Pilz entdeckt, und es ist begreiflich, daß, nachdem dies geschehen und nachdem seitens der Botaniker der parasitäre und perniziöse Charakter dieses Pilzes der Kartoffelpflanze gegenüber experimentell erwiesen war, man die Phytophthora infestans als den stereotypen Veranlasser aller Kartoffelfäule ansah und daher auch diese Erscheinungen „die Kartoffelkrankheit“ schlechthin nannte, eben in der Meinung, daß ihnen allen immer derselbe Erreger zu Grunde liege. Wir wissen jetzt, daß die Phytophthora infestans nur einer unter den vielen Organismen ist, welche die Fäulnis der Kartoffeln hervorrufen können. Es darf auch wohl vermutet werden, daß im Jahre 1845 außer der Phytophthora noch manch anderer dieser Kartoffelfeinde, die wir größtenteils erst in der neuern und allerneuesten Zeit kennen gelernt haben, beteiligt gewesen sein mag. Und noch weniger zweifelhaft ist es, daß alle diese Organismen schon vor dem Jahre 1845 bei uns vorhanden gewesen sind. Nur waren eben die äußeren Bedingungen für die Entwickelung dieser Kartoffelfeinde in jenem Jahre so besonders günstig, daß sich daraus ihr plötzliches allgemeines starkes Auftreten erklärt. Fehlt es doch auch aus der Zeit vor diesem Jahre nicht an Nachrichten, wonach man hier und da einmal ein Mißraten der Kartoffeln beobachtet hat, ohne daß natürlich damals irgend etwas über die jeweilige Veranlassung ermittelt worden wäre.

Die Entstehung. Nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft hat der Satz, daß kein anderer Parasit als die Phytophthora infestans die Ursache jeglicher

Kartoffelfäule sei, ein Satz, den de Bary, dem wir überhaupt die meisten Forschungen über diesen Pilz verdanken, in so bestimmter Form noch im Jahre 1861 aussprach, seine Giltigkeit verloren, und damit sind auch die theoretischen Schranken durchbrochen, die sich noch bis in die neuere Zeit der gründlichen Erkenntnis der Ursachen dieses Übels und daher auch der Feststellung der rationellen Gegenmittel in den Weg stellten. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse meiner neuesten Forschungen über die Ursachen der Kartoffelfäule, über deren wichtigste Punkte ich kürzlich berichtet habe, und welche im Folgenden mit zu Grunde gelegt sind, haben wir bis jetzt nicht weniger als sechs verschiedene Erreger der Kartoffelfäule anzunehmen, von denen bald der eine bald der andere, manchmal zwei zusammen in einer und derselben kranken Kartoffel in Wirksamkeit sind. Jeder dieser Organismen hat seine bestimmte eigenartige Lebensweise, und da nun auf diese letztere sich immer erst die rationelle Bekämpfungsweise begründen läßt, so ist es von der größten Wichtigkeit auch aus praktischem Interesse, in jedem Falle sagen zu können, mit welchem Kartoffelparasiten man es zu thun hat. Es wird daher praktisch willkommen geheißen werden, daß ich für die verschiedenen Arten der Kartoffelfäule bestimmte Namen eingeführt habe, in denen der jeweilige Erreger genannt ist. Die Unterscheidung dieser Arten der Kartoffelfäule wird noch dadurch erleichtert, daß jeder der sechs Kartoffelfeinde bestimmte für ihn charakteristische Veränderungen an der Kartoffel, speziell an den Bestandteilen ihres Zellgewebes hervorbringt, so daß außer dem mikroskopisch festzustellenden jeweiligen Fäulniserreger auch noch gewisse Beschaffenheiten der faulen Kartoffel zur Charakteristik der Fäuleart dienen können. Man begreift nach dem Gesagten, daß eine Aufklärung über die Entstehung der Kartoffelfäule nur möglich ist durch eine Belehrung über die bis jetzt bekannten Arten dieser Krankheit, die wir daher hier einzeln besprechen.

Vorher sei noch bemerkt, daß man zwar schon lange insofern zwei Arten der Kartoffelfäule unterscheidet, als man von Naßfäule und Trockenfäule redet. Diese Bezeichnungen decken sich indeß nicht mit den Begriffen der von mir hier unterschiedenen, auf die jeweiligen Erreger begründeten Arten der Fäule, wenngleich manche der letzteren mehr die Neigung haben, den Zustand der Naßfäule, andere mehr den der Trockenfäule anzunehmen. Das Unterscheidende bei diesen beiden Zuständen liegt vielmehr eigentlich nur in dem Verhalten des Saftes des kranken Gewebes: solange der Zellsaft sich darin erhält, zeigt die faule Kartoffel saftige, weiche oder breiartige Beschaffenheit, man nennt sie naßfaul; geht der Zellsaft großenteils verloren, so verwandelt sich das faule Gewebe in eine trockene, mürbe, pulverige oder harte Masse, was als Trockenfäule bezeichnet wird. Ersteres geschieht also, solange die kranke Kartoffel in nasser Erde oder in abgeschlossenen feuchten Aufbewahrungsorten sich befindet, letzteres wenn sie luftiger und trockener gehalten wird. Das eine wie das andere kann bei der Fäule eines und desselben Erregers eintreten.

I. Die Phytophthora-Fäule (Tafel XV Figur 4). Die vorstehende Bezeichnung soll bedeuten, daß an dieser Art Kartoffelfäule allein der Pilz Phytophthora infestans de By. schuld ist, also der nämliche Parasit, welcher auch die oberirdischen Teile der Kartoffelpflanze befällt und das Schwarzwerden des Krautes

(S. 186) verursacht. Zur Erkennung dieser Fäule können uns folgende Merkmale leiten, die auch in unserer Abbildung recht gut kenntlich wiedergegeben sind. Die Oberfläche der Kartoffel zeigt kleinere oder größere eingesunkene und zugleich mißfarbige Stellen, die sich meist deutlich von dem noch gesunden, strotzenden übrigen Teile der Oberfläche unterscheiden. Durchschneidet man eine solche Kartoffel, so erscheint unter diesen Stellen das Fleisch stark gebräunt; das Zellgewebe dieser braunen Flecke ist weich und erschlafft, und darum ist eben die Kartoffelschale an diesen Stellen eingesunken. Die Bräunung liegt zunächst immer nur unmittelbar unter der Schale

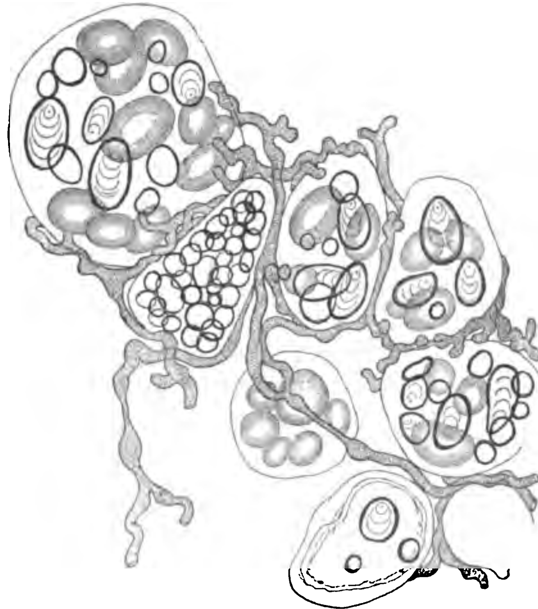


Fig. 35. Phytophthora-Fäule. Einige Zellen aus einer faulen Stelle einer Kartoffel. Die querwandlosen Schläuche der Phytophthora zwischen den Zellen, letztere sterben ab unter Bräunung, ohne die Stärkekörner zu verlieren. 195fach vergrößert.

und erstreckt sich im allgemeinen oder wenigstens im Anfange nicht sehr tief in das Fleisch der Kartoffel hinein. Als Ursache der Bräunung und Erschlaffung des Zellgewebes giebt sich mikroskopisch das charakteristische Mycelium der Phytophthora zu erkennen: völlig querwandlose Schläuche von ungefähr 0,003—0,005 mm Dicke, welche ausschließlich nur zwischen den Zellen der Kartoffel wachsen, nie ins Innere derselben eindringen (Fig. 35). Alle Zellen, zwischen denen diese Schläuche wachsen, sind in ihrem Protoplasma und in ihren Zellhäuten stark gebräunt, aber an der Grenze der braunen Partien greift das Mycelium schon zwischen noch nicht gebräunte Zellen hinein, zum Beweise, daß das Absterben und Braunwerden des Gewebes erst die Folge der Berührung mit den Phytophthora-Schläuchen ist. Dagegen werden

die Stärkekörner, die in den sich bräunenden Zellen enthalten sind, nicht bemerklich verändert; deutliche Korrosionen und Abschmelzungserscheinungen der Stärkekörner habe ich bei reinem Phytophthora-Befall nicht finden können. Daß die beschriebenen Myceliumschläuche in der That der Phytophtora infestans angehören, wird nicht nur dadurch bewiesen, daß sie durchaus denjenigen gleichen, welche dieser Pilz in den erkrankenden oberirdischen Teilen der Kartoffelpflanze zeigt, sondern man kann aus ihnen auch die charakteristischen Konidienträger sich entwickeln sehen, wie sie der Pilz auf den Blättern erzeugt und die oben S. 187 beschrieben und Taf. XV, Fig. 3 abgebildet sind. Wenn man eine solche kranke Kartoffel durchschneidet und mit einer Glasglocke überdeckt, um die Luft feucht zu erhalten, so wachsen oft leicht solche Konidienträger aus der mit dem Mycelium durchwucherten Partie heraus.

Die Infektion der Kartoffeln durch die Phytophthora infestans geschieht bereits an der lebenden Staude, so lange als die Knollen noch in der Erde liegen. Sie wird hauptsächlich vermittelt durch die Konidien, welche an dem schwarzwerdenden Kartoffellaub in zahlloser Menge gebildet werden, wie oben S. 188 beschrieben worden ist. Diese Konidien werden nicht bloß durch den Wind weiter auf andere Kartoffeläcker verweht, sondern sie fallen auch massenhaft unter die kranken Stauden auf den Erdboden und werden hier durch den Regen nach unten geschwemmt, wodurch sie auf die Knollen gelangen, in welche dann die Keimlinge dieser Konidien eindringen können. Es ist schon seit dem Jahre 1857 durch Speerschneider und weiterhin durch de Bary gezeigt worden, daß man gesunde Kartoffeln mit dem Pilz und mit der Krankheit künstlich infizieren kann dadurch, daß man auf angeschnittene oder auch auf unverletzte Kartoffeln frische Sporen der Phytophthora aufbringt oder selbst dadurch, daß man auf die Erdoberfläche, unter welcher 1 bis mehrere Centimeter tief die Kartoffel liegt, Sporen dieses Pilzes ausstreut.

Dadurch, daß die Phytophthora auch in die Knollen der Kartoffelpflanze eindringt, sorgt der Pilz für sein Wiederauftreten im nächsten Jahre. Er überwintert in Form des Myceliums in den Kartoffeln und wird mit den Saatkartoffeln gleich wieder mit aufs Feld gebracht. Nun bringt ja zwar jedes in eine Kartoffel eingedrungene Phytophthora-Mycelium kranke faule Stellen an derselben hervor, und man wird im allgemeinen kranke Kartoffeln nicht zur Aussaat verwenden. Aber die Phytophthora hat gerade die Neigung sich in den Kartoffeln beschränkter, nahe unter der Schale zu halten, ohne sogleich die ganze Kartoffel zu zerstören. Je kleiner aber eine befallene Stelle auf einer Kartoffel ist, desto leichter entgeht sie dem Beobachter, und es ist ganz unmöglich, in einem Kartoffelsaatgut jede kleinste kranke Stelle zu entdecken. Es ist auch nachgewiesen, daß während des Winters in den Kellern und Mieten die Phytophthora langsam von einem Knollen zum andern sich verbreiten kann. Bisweilen wächst hier das Mycelium aus der Kartoffel in einzelne Augen hinein und treibt aus diesen Konidienträger hervor, deren Sporen also auf andere Kartoffeln fallen und an diesen neue Infektionen bewirken können. Solche mit Phytophthora behaftete Saatkartoffeln sind es also, welche den Pilz im nächsten Frühlinge wieder auf das Feld bringen, und es ist dies auch der einzig mögliche bekannte Weg, auf welchem dieser Feind wieder ins neue Jahr übertritt.

Denn es wurde schon oben erwähnt, daß die bei andern Peronosporaceen bekannten Oosporen, welche dort die typischen Überwinterungs-Organe darstellen, beim Kartoffelpilz vollständig fehlen, da sie durch die vegetative Überwinterungsform in Gestalt des Myceliums in den Knollen ersetzt sind. Man hat nun auch weiter beobachtet, daß aus solchen mit Phytophthora behafteteten Saatkartoffeln, sobald sie gelegt sind, das Mycelium des Pilzes in einen oder den andern jungen Trieb hineinwachsen und ihn früher oder später unter Konidienbildung töten kann. Man muß annehmen, daß dies die ersten Infektionsherde sind, von denen aus Pilz und Krankheit ihren Ausgang nehmen und später je nach Witterungsverhältnissen zu stärkerer oder schwächerer Ausbreitung gelangen. Undenkbar ist es auch nicht, daß gleich von einem aus einer infizierten Saatkartoffel entspringenden Trieb das Mycelium direkt in die Stolonen und aus diesen in die jungen Kartoffeln hineinwachsen kann. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß jede Saatkartoffel, welche etwas Mycelium der Phytophthora in sich trägt, notwendig kranke Stauden und kranke Kartoffeln liefern müsse. Denn thatsächlich ist beobachtet worden, daß kranke Kartoffeln, die man genügend trocken aufbewahrte und dadurch teilweise gesund erhielt, im nächsten Jahre gesunde Pflanzen mit gesunden Knollen lieferten.

Es muß übrigens bemerkt werden, daß, wenn Phytophthora infestans die Blattkrankheit verursacht hat, sie nicht notwendig immer auch in den Knollen zu finden ist. Es mag vorkommen, daß man bei vorzeitigem Schwarzwerden des Krautes gleichwohl gesunde Kartoffeln erntet; immerhin dürfte das wohl selten sein; aber oft ergeben sich dabei zwar kranke Kartoffeln, allein nicht von der Phytophthora, sondern von einem anderen der im Folgenden genannten Fäulniserreger befallen. Ja man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß bisher die Phytophthora viel öfter als die Ursache der Knollenfäule angesehen worden ist, als es in Wirklichkeit der Fall gewesen sein dürfte, indem man eben unterließ, die faulen Kartoffeln wirklich mikroskopisch auf ihren Krankheitserreger zu prüfen. Nach meinen Erfahrungen ist auf den leichten Böden die Phytophthora, auch wenn sie auf dem Laube auftritt, sehr selten in den kranken Kartoffeln vorhanden. Vorzüglich sind es die schweren Böden, welche besonders in den Auegegenden und sonstigen nassen Lagen sowie in sehr nassen Sommern, nachdem die Krautfäule im höchsten Grade unter massenhafter Fruktifikation der Phytophthora auf den Blättern aufgetreten ist, sich mit der Phytophthora-Fäule der Knollen behaftet erweisen. Darin zeigt die Phytophthora die ihrer Verwandtschaft unter den Peronosporaceen entsprechende wahre Natur als vorwiegender Blattpilz; sie geht offenbar leicht von Blatt zu Blatt, aber schwerer und nur unter gewissen Bedingungen auf die unterirdischen Teile der Kartoffelpflanze über.

II. **Die Rhizoctonia-Fäule** (Tafel XV, Fig. 9). Diese ebenfalls gewöhnlich schon gleich bei der Ernte bemerkbare Krankheit zeichnet sich dadurch aus, daß die Kartoffel sehr rasch von dem einen Ende aus fortschreitend unter Verschwinden der Stärkekörner aus der Zelle wässerig weich wird, wobei sie beim Durchschneiden ungefähr eine Beschaffenheit zeigt, wie eine gekochte Rübe: das Fleisch sieht grau und durchscheinend aus, weil das weiße Stärkemehl fehlt, und ist wässerig, weil zunächst der Zellsaft geblieben ist; wir haben hier also einen naßfaulen Zustand vor

uns. Bei trockner Aufbewahrung schrumpft der faule Teil bald stark zusammen und vertrocknet, und es grenzt sich dann oft der noch gesunde Teil durch eine Korkschicht von dem verdorbenen ab. Besonders die langen Knollen und die sog. durchwachsenen Kartoffeln zeigen diese Fäule, die dann vom Hinterende beginnt und mehr oder weniger weit über die Kartoffel fortschreitet. Doch ist die Fäule auch an runden Kartoffeln nicht selten und kann dann von beliebigen Punkten aus ihren Anfang nehmen. Charakteristisch für diese Fäule ist ferner, daß sie regelmäßig von einem eigenartigen Pilzmycelium begleitet ist, welches wesentlich von der Phytophthora

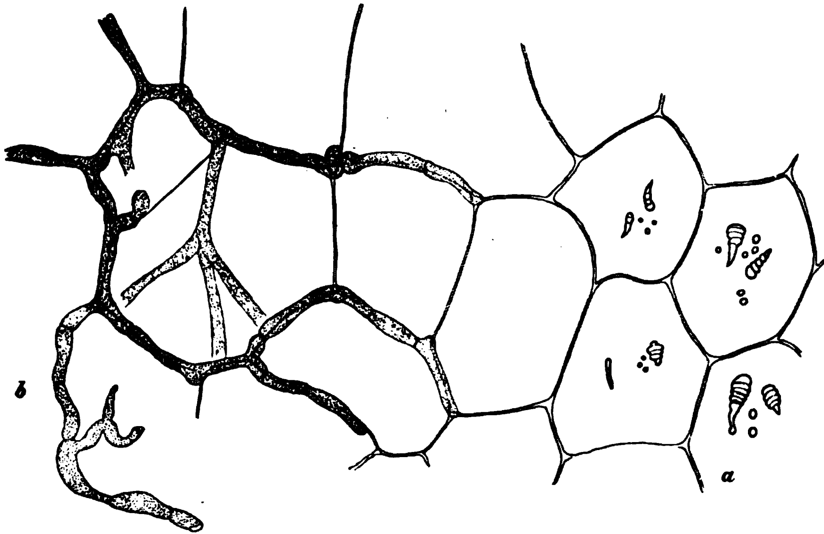


Fig. 36. Rhizoctonia-Fäule. Die mit Querwänden versehenen Rhizoctonia-Fäden wachsen vorwiegend zwischen den Zellen. Letztere verlieren sehr schnell ihre Stärkekörner. Rechts schon in einiger Entfernung von den Pilzfäden sind die letzten Überreste der von ihrer Oberfläche aus rasch abschmelzenden Stärkekörner zu sehen. 195fach vergrößert.

infestans verschieden ist. Es sind farblose, sehr reich mit Protoplasma erfüllte, aber mit häufigen Querscheidewänden versehene sehr dicke Fäden, nämlich von 0,006—0,009 mm Querdurchmesser; sie wachsen zwar oft vorwiegend zwischen den Zellen, aber häufig zugleich auch quer durch dieselben hindurch und verzweigen sich innerhalb der Zellen (Fig. 36). In jeder Zelle, in welche diese Fäden eingedrungen sind, schmelzen die Stärkekörner sehr rasch ab, sie werden spindelförmig, dann nadelförmig und sind bald ganz gelöst. Gewöhnlich eilt die Auflösung der Stärke in dem Gewebe der Kartoffel diesem Pilze weit voraus, so daß man schon in weiter Entfernung von dem Punkte, welchen die vorwärts dringenden Myceliumfäden soeben erreicht haben, bereits die Stärkekörner sich auflösen sieht, ohne daß irgend ein anderer Organismus als besagter Pilz in der Kartoffel sich nachweisen ließe. Man hat sich dies so zu erklären, daß von dem Pilze ein auflösend, also wahrscheinlich verzuckernd wirkendes Ferment erzeugt wird, welches löslich ist und

deshalb von Zelle zu Zelle diffundieren kann. Bei dieser Stärkelösung handelt es sich noch um einen Lebensprozeß der Kartoffelzelle, denn die letztere enthält dabei, auch wenn sie schon ganz stärkeleer geworden, noch das unveränderte farblose Protoplasma mit dem Zellkern, der wie gewöhnlich an Protoplasmafäden aufgehängt ist, in denen sich deutliche Protoplasmaströmung nachweisen läßt. Erst später schreitet der Prozeß bis zur Abtötung, Gerinnung und Bräunung des Protoplasmas fort.

Dieser Art Kartoffelfäule habe ich den oben angeführten Namen deshalb gegeben, weil ich nachweisen konnte, daß die für dieselbe charakteristischen Myceliumfäden identisch sind mit dem Pilze Rhizoctonia Solani, den wir oben S. 181 in seiner gutartigen Form als Bewohner der Schale gesunder Kartoffeln, als Rhizoctonia-Pocken kennen gelernt haben. Genauere Untersuchungen zeigten mir vielfach den unmittelbaren Zusammenhang dieser in faulen Kartoffeln wachsenden farblosen Pilzfäden mit den rötlichbraunen, auf der Kartoffelschale sitzenden Fäden der Rhizoctonia. Beide sind von gleicher Dicke, und man kann mikroskopisch verfolgen, wie die Rhizoctonia-Fäden an Stellen, wo sie tiefer in die Schale und unter dieselbe eindringen, den rötlichbraunen Farbstoff in ihren Zellhäuten, den sie nur außerhalb des Pflanzengewebes erzeugen, verlieren und dann gänzlich den farblosen, protoplasmareichen Fäden in den naßfaulen Knollen gleichen (Holzschnitt Fig. 32 i). Kleine Wunden, Schorfstellen, vielleicht auch die Lenticellen dürften den Rhizoctonia-Fäden den Weg ins Innere der Kartoffel erleichtern. Ich habe auch durch erfolgreiche Übertragungsversuche die Zusammengehörigkeit beider Pilzbildungen beweisen können. Ein aus dem Innern einer naßfaulen Kartoffel genommenes Gewebestück, welches reichlich von den dicken, farblosen Myceliumfäden dieser Fäule durchwuchert war, in die Schale einer gesunden, reinschaligen Kartoffel eingesetzt, ließ an dieser Stelle eine kräftige, schwarzviolette Rhizoctonia-Kruste von gewöhnlicher Art entstehen, indem die darin enthaltenen Pilzfäden rötlichbraune Färbung annahmen und sich innig mit einander verwebten. Umgekehrt wuchsen Rhizoctonia-Pocken, die ich von der Oberfläche pockiger Kartoffeln abhob und in kleine, absichtlich gemachte Wundlöcher gesunder und reinschaliger Kartoffeln einsetzte, in farblose Myceliumfäden von der Beschaffenheit derjenigen in den naßfaulen Knollen aus und drangen in das Kartoffelfleisch ein, hier wieder Auflösung der Stärkekörner in jeder von ihnen erreichten Kartoffelzelle bewirkend.

Hiernach erweist sich diese zweite Art Kartoffelfäule durch einen Pilz verursacht, welcher auch in seiner Lebensweise wesentlich von der Phytophthora infestans abweicht. Dieser Pilz und alle die im folgenden zu nennenden Erreger von Kartoffelfäule befallen nicht das Kraut der Kartoffelpflanze, kommen also auch nicht von dorther auf die Knollen, sondern leben beständig und sehr verbreitet im Erdboden und wachsen von hier aus direkt auf die Kartoffeln auf. Die Rhizoctonia ist auch einer der gewöhnlichsten Bewohner der gesunden Kartoffeln, auf denen sie in gutartiger Form zu vegetieren pflegt und mit denen sie also auch bei der Aussaat reichlich wieder auf das Feld kommt. Ich habe sehr oft beobachten können, daß von ganz gesunden Saatkartoffeln manche erst spät nach der Aussaat in der Erde unter allen Symptomen der hier beschriebenen Naßfäule sich viel rascher zersetzen, als die normal sich

entleerenden Saatknollen, zur Zeit, wo schon die neuen Krauttriebe hoch emporgewachsen sind. Bei normaler Entleerung bleibt die Saatkartoffel ziemlich lange hart; in jenem andern Falle ist sie um die nämliche Zeit schon ganz weich und wässerig, und die mikroskopische Prüfung zeigt, daß das dickfädige Mycelium unter rascher Stärkelösung die Kartoffel durchwuchert hat. Die Staude selbst pflegt dabei oft ganz gesund aufzuwachsen, besonders wenn der Pilzbefall erst spät, kurz vor der natürlichen Entleerung der Saatkartoffel eingetreten ist. Daher liegt der Gedanke nahe, daß das hier reichlich entwickelte Pilzmycelium besonders leicht nach den jungen Knollenansätzen gelangen und also auf diese Weise eine direkte Infektion der jungen Knollenbrut durch den Saatknollen erfolgen kann.

III. **Die Phellomyces-Fäule.** Diesen Namen muß eine andere Kartoffelfäule erhalten, bei welcher wiederum ein für gewöhnlich gutartiger Bewohner der Kartoffelschale unter Zerstörung der letzteren ins stärkehaltige Kartoffelfleisch hineinwuchert und dieses in Zersetzung überführt. Der Leser wolle S. 182 dasjenige nachlesen, was über den von mir jetzt erst entdeckten Pilz Phellomyces sclerotiophorus Frank in dem Zustande gesagt ist, wo derselbe ohne Schädigung der Kartoffel einzig und allein die Schale bewohnt und nur eine eigenartige Fleckigkeit derselben bedingt. Mitunter geht letztere aber, wie an jenem Orte bereits angedeutet, in eine krankhafte Form über: die Korkhaut kann von den Fäden des dort beschriebenen Pilzes so vollständig durchwuchert werden, daß die einzelnen Korkzellen völlig abgelöst werden und verschwinden und daß an solchen Stellen das stärkeführende Gewebe, von keiner Korkhaut bedeckt, frei an der Oberfläche liegt. Die hier zu oberst liegenden stärkehaltigen Zellen sehen dann allerdings auch braun aus, weil ihr Protoplasma etwas gebräunt ist, denn auch diese Zellen sind bereits von den Myceliumfäden des Phellomyces durchwuchert und getötet (Fig. 37). Der Pilz ist eben auch in das stärkeführende Gewebe eingedrungen und mit seiner weiteren Ausbreitung schreitet auch der Absterbungsprozeß des Zellgewebes weiter. Charakteristisch für diesen Pilz sind folgende Zerstörungsweisen: er verändert die Stärkemehlkörner nicht wesentlich, die Zellen behalten ihr Stärkemehl, aber sie verlieren mehr oder weniger ihren Zusammenhang, weil die Pilzfäden die Zellhäute des Kartoffelgewebes durchwuchern, zerstören und von einander lösen, wobei sie allerdings auch ins Innere der Zellen hinein und durch sie hindurch wachsen, ohne aber die Stärkekörner aufzulösen; höchstens sind einzelne Stärkekörner an ihrer Oberfläche durch einen daselbst gewachsenen Pilzfaden etwas angefressen oder angebohrt (Fig. 37). Das Kartoffelgewebe nimmt daher eine weiße, trockene, mürbe Beschaffenheit an, erscheint als trockenfaul, also so wie bei der Bakterienfäule, die wir weiter unten besprechen; anfangs zeigt sich dies nur nahe an der Oberfläche; später während der Aufbewahrung der Kartoffeln kann diese Fäule tiefer ins Innere des Knollens hinein fortschreiten. Zu diesem großen Unterschiede von der Rhizoctonia-Fäule hinsichtlich der Beschaffenheit der faulen Kartoffel kommt der Unterschied der beteiligten Pilze; denn bei dieser Phellomyces-Trockenfäule sehen wir die oben schon beschriebenen feinen, nämlich nur 0,0018 bis 0,0035 mm dicken, farblosen, septierten Myceliumfäden der Kartoffelzellen durchwuchern; dieselben haben wie in der Schale so auch in dem stärkehaltigen Gewebe die

Neigung, in einigen Zellen oder Zellenkomplexen unter starker Vermehrung sich inniger zu sklerotienartigen schwarzen Körperchen zu verflechten, welche hier sogar größer werden können als die feinen schwarzen Pünktchen, die sie bei der Fleckenkrankheit der Schale darstellen, nämlich bis zur Größe kleiner Stecknadelkuppen; solche schwarze Körperchen sieht man dann manchmal zahlreich in dem weißen trockenfaulen Gewebe nisten, wenn man solche Kartoffeln durchschneidet.

Im Verhältnis zu der großen Häufigkeit, in welcher Phellomyces als gutartiger Bewohner der Kartoffelschale sich zeigt, kommt die durch ihn verursachte

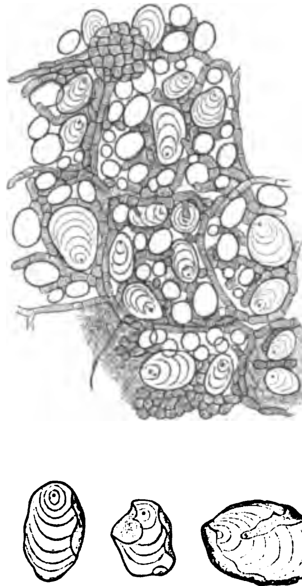


Fig. 37. Phellomyces-Fäule. Oberflächenansicht der nach Verlust der Korkschicht freiliegenden abgestorbenen stärkeführenden Zellen, welche ganz durchwuchert sind von den mit Querwänden versehenen, ziemlich dünnen Phellomyces-Fäden, wobei die Stärkemehlkörner nicht gelöst, höchstens an der Oberfläche angebohrt sind; 195 fach vergrößert. Darunter bei stärkerer Vergrößerung einige Stärkekörner, die an der Oberfläche von Pilzfäden angebohrt sind.

Trockenfäule selten vor. Aus dem Vorhergehenden erhellt, daß wir es hier wieder mit einem Myceliumpilze zu thun haben, welcher im Erdboden sehr verbreitet sein dürfte und von hier aus direkt auf die jungen Kartoffeln aufwächst, daß aber auch die Saatkartoffeln, wenn sie in der Schale mit diesem Pilz behaftet sind, ihn mit in die Kultur einführen können. Eine typische Fruktifikation habe ich bisher an diesem Pilze weder in seinem Vorkommen auf den Kartoffeln noch bei Zuchtversuchen in Pilzkulturen erhalten können. Er kann daher bis jetzt auch noch mit keinem Namen bekannter Pilzgattungen belegt werden und wird, so lange als dies nicht geschehen, den provisorischen Namen, den ich ihm gegeben habe, behalten müssen.

IV. Die Fusarium-Fäule. Auf schon ganz faulen Kartoffeln tritt erst während der Aufbewahrung im Herbst und Winter ein Schimmelpilz als sekundärer Begleiter der Fäule auf in Form von kreideweißen Pusteln und Räschen, die aus der Schale trockenfauler Kartoffeln hervorbrechen. Dieser Schimmelpilz ist als Bewohner fauler Kartoffeln längst bekannt unter dem Namen Fusisporium Solani Mart. Die weißen Polsterchen, welche er bildet, bestehen aus Konidienträgern; es sind büschelartig in zahlreiche kurze Äste verzweigte, in Menge beisammenstehende Fäden, die auf ihren Spitzen eine spindelförmige, mehr oder weniger gekrümmte, durch einige Querscheidewände gegliederte farblose, 0,018—0,028 mm lange Spore

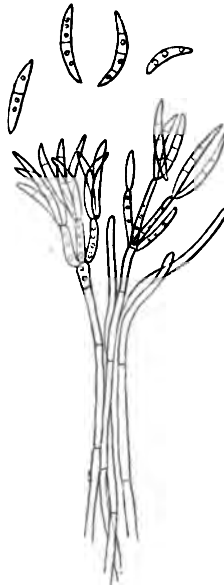


Fig. 38. Fusarium Solani. Einige konidientragende Fäden, auf den Spitzen Konidien abschnürend; darüber abgefallene reife Konidien. 320fach vergrößert.

abschnüren (Fig. 38). Während man bisher mit de Bary diesen Schimmel als einen bedeutungslosen Pilz betrachtete, der erst nachträglich auf den faulen Kartoffeln gleich andern gemeinen Schimmelpilzen sich ansiedelt, hat kürzlich Wehmer diesen Pilz, für den er den Namen Fusarium Solani gebraucht, auf gesunde Kartoffeln übertragen und dadurch an denselben Fäulnis erzeugen können. Letztere charakterisiert sich bei diesem Pilze als eine Trockenfäule, indem die feinen und septierten, etwa 0,0036 mm dicken Myceliumfäden keine Lösung der Stärkekörner bedingen, sondern nur die Zellhäute zum Verschwinden bringen. Die Myceliumfäden wachsen sowohl zwischen den Zellen als auch durch dieselben hindurch; in späteren Stadien, wo der Pilz auf den faulen Stellen immer weiter vegetiert, bohren die Myceliumfäden auch

in die Stärkekörner hinein kleine Kanäle, wie frühere Beobachter von diesem und andern Schimmelpilzen fauler Kartoffeln konstatiert haben. Die hier erwähnten Infektionsversuche wurden an schon geernteten Kartoffeln ausgeführt; es müßte noch nachgeforscht werden, ob dieser Pilz gleich den andern Erregern der Kartoffelfäule schon vor der Ernte auf dem Felde als solcher auftreten kann, was nicht unwahrscheinlich sein dürfte.

V. **Die Bakterien-Fäule** (Taf. XVI, Fig. 1, 2). Es kann auch ganz allein durch Bakterien, ohne jede Beteiligung solcher echten fadenbildenden Pilze, wie es die vorerwähnten Organismen sind, auf dem Felde vielfach eine Kartoffelfäule her-

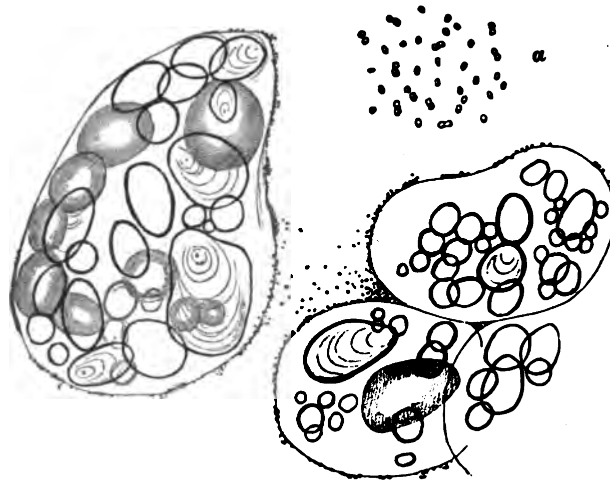


Fig. 39. Bakterien-Fäule. Mehrere auseinandergelöste Zellen der Kartoffel. Man sieht an der äußeren Seite der Zellhäute die kleinen Micrococcen in Menge, während die Stärkekörner in den Zellen unverändert bleiben; 320fach vergrößert. Bei a der Micrococcus bei 1090facher Vergrößerung; viele Zellchen in der Zweiteilung begriffen.

vorgerufen werden. Hier bleibt wiederum das Stärkemehl unverändert in den Zellen erhalten, die letzteren verlieren aber, weil die Zellhäute mehr oder weniger gelöst werden, ihren festen Zusammenhang, und daher nimmt das Kartoffelfleisch die Beschaffenheit eines weißen Mehlbreies an, dies jedoch nur im Anfange, so lange noch der Saft des toten Gewebes vorhanden ist; alsbald verändert sich der Brei in dem Maße, als der Saft sich verliert, in eine weiße, trockene, mürbe oder pulverförmige Masse, geht also von einem naßfaulen allmählich in den trockenfaulen Zustand über. Die Bakterien gelangen vom Erdboden aus wahrscheinlich durch zufällige Wundstellen, vielleicht auch durch Lenticellen (S. 171) in das unter der Schale liegende innere Gewebe des Knollens; auch können sie wohl an Stellen einwandern, die schon durch andere Fäulniserreger beschädigt sind. Man sieht sie in den faulen Partieen in reichlichen Massen zwischen den stärkeführenden Zellen, jede der letzteren vollständig ein-

hüllend und dadurch den Zusammenhang der Zellen lockernd (Fig. 39). Später können sie, wenn inzwischen nicht völliges Vertrocknen eingetreten ist, auch ins Innere der Zellen eindringen; aber immer bleibt es charakteristisch für die Fäule, daß die Stärkekörner nicht aufgelöst werden. In trockener Umgebung schrumpfen solche Kartoffeln endlich zu ganz harten, trocknen, manchmal scheibenförmig zusammengedrückten Knollen mit kreidigem Bruch ein. Auch die vorher erwähnten weißen Schimmelpilze zeigen sich an solchen verdorbenen Kartoffeln gern als sekundäre Ansiedler.

Eine Bakterienform, welche man bei dieser Fäule im Kartoffelgewebe gefunden hat, stimmt gestaltlich überein mit derjenigen, welche auch in vielen anderen, besonders in stärkemehlhaltigen Pflanzenteilen beim Faulen derselben unter Wasser auftritt, und die man als Buttersäurebakterie (Clostridium butyricum Prazm. oder Amylobacter Clostridium Tréc. oder Bacterium Navicula Reinke) bezeichnet, weil unter den Gärungsprodukten, welche diese Bakterie liefert, Buttersäure auftritt; außerdem erzeugt sie aus Eiweißstoffen Ammoniak, Trimethylamin und andere übelriechende Stoffe, auch zeigen die mit dieser Fäule behafteten Kartoffeln, so lange dieselbe in der Form der Naßfäule vorwärtsschreitet, einen an ranzige Butter erinnernden und sonstigen üblen Geruch. Die Buttersäurebakterien haben die Form von Langstäbchen, die 0,003—0,010 mm lang und bis 0,001 mm dick sind und, in Wasser verteilt, meist lebhafte Bewegung zeigen; allmählich gehen sie mehr in die Spindelform über, wobei die Zelle im Innern nahe an einem oder an beiden Enden eine glänzende Kugel, die Spore, bildet. In einem gewissen Entwickelungszustande, besonders gegen das Ende der Zersetzung, zeigen diese Bakterien oft die Erscheinung, daß, wenn man sie mit Jodlösung behandelt, sich ihre Zellen entweder in der ganzen Länge oder nur an gewissen Stellen schwarzblau färben, während sonst Bakterien damit nur blaßgelb gefärbt werden; sie haben dann also unveränderte Stärkesubstanz gelöst, in sich aufgenommen und aufgespeichert. Es darf nun aber gegenwärtig als sicher gelten, daß die Buttersäurebakterie wenigstens nicht der einzige Spaltpilz ist, welcher bei der Kartoffelfäule beteiligt ist. Schon frühere Forscher haben oft andere Bakterienformen in den faulen Kartoffeln beobachtet. Ich fand bei der näheren Untersuchung eigentlicher Bakterienfäule die zwischen den stärkeführenden Zellen des Kartoffelfleisches verbreiteten Bakterienmassen aus lauter sehr kleinen kokkenförmigen, etwa 0,0005 mm Zellen bestehen, die also einen Micrococcus darstellen (vergl. Fig. 39a). Hiernach ist die Frage, ob nur eine bestimmte Bakterienform der wahre Erreger der Kartoffelfäule ist, oder ob verschiedene Bakterienarten diese Zerstörung bewirken können, sowie überhaupt die genauere Bestimmung der betreffenden Pilze noch zu erledigen.

Ob Bakterien bei Pflanzen Krankheitserreger sein können, ist eine immer mit Vorsicht zu behandelnde Frage. Bei der Kartoffelfäule war dieser Zweifel früher um so eher berechtigt, als man einen echten Fadenpilz, die Phytophthora, als Erreger dieser Krankheit kennen gelernt hatte, und also der Verdacht sich geltend machte, daß doch vielleicht dieser Pilz der eigentliche Krankheitserreger sein und erst den Fäulnisbakterien den Einzug in die Kartoffel vorbereitet haben könnte. Ich selbst habe bis in die neuere Zeit an diesem Zweifel festgehalten, muß ihn aber nach den

eigenen Untersuchungen, die ich jüngst über die Frage angestellt habe, aufgeben. Es hatten zuerst Hallier, später Reinke und Sorauer durch Übertragung von Bakterien aus faulen Kartoffeln in gesunde Knollen die gleiche Zersetzung an letzteren hervorgerufen. Ich impfte kleine Mengen bakterienhaltigen faulen Kartoffelgewebes in kleine Impfstellen gesunder Kartoffeln ein und fand, daß in den so behandelten Knollen, die nur einen Verband um die Impfstelle angelegt bekommen hatten und unter keineswegs ungünstigen Verhältnissen aufbewahrt wurden, nach etwa zwei Wochen die Fäule von der Impfstelle aus weit über die Kartoffel unter den gleichen Symptomen sich ausgebreitet hatte; und ich konnte konstatieren, daß kein anderer Organismus als lediglich die zu kolossaler Vermehrung gekommenen Bakterien in den Faulstellen vorhanden waren. Nicht immer schlagen solche Impfversuche an; heilt nämlich die Impfstelle baldigst durch Bildung einer Schicht von Wundkork, wie es die Kartoffel an jeder Wundstelle anstrebt, so zieht keine Fäule in die Kartoffel ein, die Bakterien können dann durch die Korkhaut hindurch ihre schädliche Wirkung nicht geltend machen. Auch hat sich bei ähnlichen Impfversuchen gezeigt, daß selbst größere Wundflächen gegen die Bakterienvegetation Widerstand leisten, wenn sie nur der freien Luft ausgesetzt sind, während die Fäule, wenn sie einmal ins Innere der Kartoffel eingedrungen ist, hier viel leichter fortschreitet; darum faulen manchmal die Kartoffeln innerlich größtenteils aus, wobei eine dünne peripherische Schicht des Kartoffelfleisches allein verschont geblieben ist und sich schließlich durch eine, gegen die innere Höhlung gerichtete, neue Korkhaut abgegrenzt und geschützt hat.

VI. **Die Nematoden-Fäule** oder **Wurmfäule.** Man erkennt diese Krankheit an folgenden, gleich bei der Ernte an den Kartoffeln wahrzunehmenden Symptomen. Auf der Schale befinden sich mehr oder weniger eingesunkene, mißfarbige, jedoch noch mit der Schale überzogene Stellen, und wenn man die Kartoffel durchschneidet, so zeigt sie dicht unter jenen Stellen das Fleisch gebräunt, was anfangs wenig tief unter die Schale, später hier und da tiefer ins Innere der Kartoffel hineinreicht, also mikroskopisch ganz das Bild wie bei der Phytophthora-Fäule. Aber man findet in dem gebräunten Gewebe nichts von Pilzschläuchen, dafür würmchenförmige Nematoden, und zwar teils in Form erwachsener Würmchen, teils in Form von Jugendzuständen, teils in Form von Eiern (Fig. 40). Soweit wie man die Älchen in dem Kartoffelfleisch verfolgen kann, und soweit als sie sich vorwärts gebohrt hatten, auch wenn sie solche Stellen wieder verlassen haben, sind die Zellen der Kartoffel gebräunt, aber sie enthalten ihre Stärkekörner ziemlich unverändert. Es sind also die Zellen, mit denen die Würmchen in Berührung gekommen sind und aus denen sie offenbar Nahrungsstoffe gesogen haben, abgestorben und erschlafft, woraus sich eben das Einsinken der Schale über solchen Nematodennestern erklärt. Oft sieht man sogar, daß das gebräunte Gewebe lückige, wie zerrissene Stellen zeigt, was eben wohl mit der Minierarbeit der Würmchen zusammenhängen mag. In dem nicht gebräunten nächsten Umkreise um die Nematodennester verlieren häufig die Kartoffelzellen ihr Stärkemehl, zeigen aber dafür ihr Protoplasma, welches im völlig lebenden Zustande sich befindet, auffallend vermehrt und den Zellkern vergrößert (Fig. 40 p p). Die Älchen üben also außer der tödlichen Wirkung

auf die direkt von ihnen berührten Zellen, auf die in der nächsten Nachbarschaft liegenden Gewebe einen stärkevermindernden und eiweißvermehrenden Einfluß aus, was man wohl als den Ausdruck einer Reizwirkung des Parasiten auf die Lebensthätigkeit der Pflanze aufzufassen hat und was an die erhöhten Zellbildungsthätigkeiten, an wirkliche Gallenbildungen erinnert, welche manche parasitische Älchen an anderen Pflanzen hervorrufen.

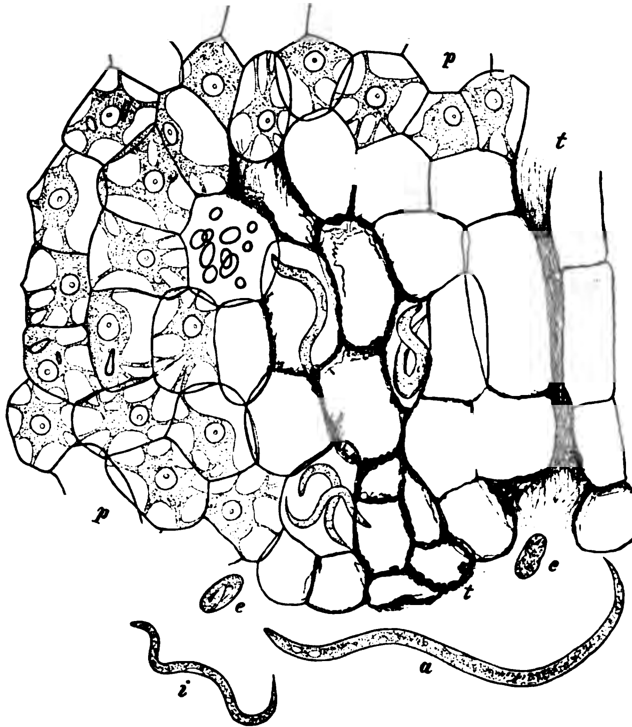


Fig. 40. Nematoden-Fäule. Durchschnitt durch ein Nematoden-Nest einer Kartoffel; t t die toten Partien: in den Zellen derselben die eingedrungenen Älchen; bei e e einige herausgefallene Nematoden-Eier; bei i und a herausgekrochene junge und alte Älchen. Die das Nematoden-Nest umgebenden lebenden Zellen p bis p haben ihre Stärkekörner fast ganz verloren, aber ihr Protoplasma vermehrt und den Zellkern vergrößert. 110fach vergrößert.

Die Älchen in den faulen Kartoffeln stimmen überein mit dem Tylenchus devastatrix, der auch beim Stock des Getreides (S. 72 u. 74) und des Klees der Urheber ist; doch findet man manchmal auch Formen von Älchen, die wohl nicht als eigentliche Parasiten, sondern als Humusälchen zu gelten haben und sekundär in die Nematodennester eingewandert sein dürften; durch den Mangel des Mundstachels unterscheiden sie sich vom Tylenchus devastatrix. Diese Kartoffelälchen sind zuerst von Kühn 1888 in Kartoffeln des Versuchsfeldes zu Halle beobachtet worden. In den

letzten Jahren konnte ich mich überzeugen, daß sie ziemlich verbreitet sind; nicht bloß auf dem Kartoffelversuchsfelde der landwirtschaftlichen Hochschule bei Berlin, sondern auch in großen landwirtschaftlichen Betrieben habe ich sie als Erreger von Kartoffelfäule aufgefunden. Daß sie auf solchen Versuchsfeldern, wo immer Kartoffeln auf einander folgen, so überhand nehmen, erklärt sich daraus, daß diese Tiere durch den fortwährenden Wiederanbau ihrer Nährpflanze gezüchtet werden und erinnert uns an die analoge Erfahrung, die wir bei Nematodenkrankheiten anderer Pflanzen machen. Wir werden annehmen müssen, daß der Tylenchus devastatrix in Gegenden mit häufigem Roggen- oder Haferbau zum Getreideälchen, in Gegenden mit starkem Kleebau zum Kleeälchen, auf Feldern mit häufigem oder beständigem Kartoffelbau zum Kartoffelälchen sich ausbildet; sie alle müssen wir als spezifisch identische Nematoden betrachten.

Die Bekämpfung. Von dem Augenblicke an, wo es feststeht, daß die Kartoffelfäule nicht einen einzigen Erreger hat, sondern daß es deren eine ganze Reihe giebt, von denen bald der eine, bald der andere, bald mehrere zugleich in Wirksamkeit sind, ist es selbstverständlich, daß die bisherigen Bekämpfungsmaßregeln, welche eigentlich nur auf einen einzigen derselben zugeschnitten waren, nicht hinreichend sein können. Diese Erkenntnis wird uns nun erst dazu führen, die für die einzelnen Arten der Kartoffelfäule wirklich zutreffenden Gegenmittel aufzusuchen. Aber schon jetzt läßt sich hierüber vieles Zweckmäßige sagen; doch wird man sich dabei immer zu überlegen haben, ob das Mittel gegen alle Arten oder gegen welche Art der Kartoffelfäule es wirksam sein kann.

Zu den Gegenmitteln gegen das Faulen der Kartoffeln wird erstens die Berücksichtigung derjenigen natürlichen Faktoren der Witterung und des Bodens gehören, die einen Einfluß auf die Krankheit ausüben, soweit dies in menschlicher Macht steht. Wir wissen, daß große Feuchtigkeit im Juli und August die Knollenfäule mächtig begünstigt, und es darf wohl angenommen werden, daß dies auf alle Arten der Fäule sich bezieht, obgleich es noch an genauern Beobachtungen darüber fehlt, ob nicht doch hierin eine gewisse Ungleichheit je nach Arten der Kartoffelfäule besteht. Dieser Einfluß spricht sich aufs deutlichste erstens in dem Umstande aus, daß regenreiche Sommer die Krankheit ungemein begünstigen. Darum spielen auch die klimatischen Verhältnisse einer Gegend dabei eine Rolle; die Thatsache, daß in den Gebirgsgegenden die Kartoffeln so oft und allgemein an der Fäule erkranken, mag wohl mit der größeren Häufigkeit der Niederschläge und Nebelbildungen daselbst zusammenhängen. Allgemein bekannt ist auch, daß die niedrigen feuchten Lagen, desgleichen zwischen Wald eingeschlossene Felder sehr zur Kartoffelfäule neigen, sowie daß die schweren Böden, welche die Feuchtigkeit lange zurückhalten, im Vergleich mit den leichteren Böden, besonders den Sandböden, welche durchlässiger sind und rascher trocknen, die Krankheit viel mehr begünstigen. Und dieser Unterschied tritt sogar in nassen Jahren auf das deutlichste hervor; wenn hier die schweren Böden vielleicht 50% Verlust durch Kartoffelfäule erleiden, ist in derselben Gegend auf Sandboden der Verlust oft nur zu 25%, ja selbst nur bis zu höchstens 2% gefunden worden. Bei vergleichenden Versuchen, welche Marek in Ost-

preußen mit zahlreichen Kartoffelsorten anstellte, fanden sich in einem und demselben Jahre

in Sandboden . . .	14,3	%	Kranke
in Moorboden . . .	26,1	"	"
in gekalktem Lehmboden	33,2	"	"
in Humusboden . . .	33,6	"	"
in Thonboden . . .	36,1	"	"
in Lehmboden . . .	39,1	"	"

Es ergiebt sich hieraus von selbst, was bei der Kartoffelkultur nach Möglichkeit zu erstreben ist: Begünstigung der leichteren Bodenarten für den Kartoffelbau; möglichste Fernhaltung der Kartoffel von den nassen, tiefen Lagen oder thunlichste Trockenlegung solcher Felder durch Drainage.

Da auch in Bezug auf die Haltbarkeit der Kartoffeln in Mieten und Kellern die dort herrschende Feuchtigkeit von Einfluß ist, so ist auf möglichste Trockenheit der Aufbewahrungsräume hinzuwirken.

Der Düngung ist ein gewisser Einfluß nicht abzusprechen. Tierischer Dünger wirkt nicht selten befördernd auf die Kartoffelfäule, namentlich von frischem Dünger gilt dies, und zwar von Rindviehdung, weniger von Schafdung. Wie dies zu erklären ist, dürfte sich wohl erst dann sagen lassen, wenn genauer festgestellt sein wird, welche Erreger der Kartoffelfäule es sind, die durch diese Düngungen beeinflußt werden. Überhaupt aber darf einer erhöhten Stickstoffdüngung, also auch einer solchen mit Chilisalpeter eine Begünstigung der Krankheit zugeschrieben werden. Nach den Versuchen Gilbert's in England schwankte die Menge der kranken Kartoffeln im Mittel aus den Erträgen von zwölf Jahren bei Nichtstickstoffdüngung zwischen 3,15 bis 3,45 %, bei Düngung mit Stickstoff in verschiedener Form zwischen 4,06 bis 7,00 % des Gesamtertrages; es trat jedoch nur in der feuchten Periode, nicht in der vierjährigen trocknen Periode dieser Unterschied hervor.

Bezüglich der Anbaumethoden läßt sich wenig gegen die Kartoffelkrankheiten thun. Weder die Gülich'sche Anbaumethode, wobei die Kartoffel sich in hohen Erdhügeln bilden, noch die neuerdings von Jensen vorgeschlagene Methode, wobei die Stauden einseitig mit einer 26—30 cm hohen Erdschicht behäufelt werden, haben sich als brauchbare Gegenmittel bewährt. Ganz zu verwerfen ist die in manchen Gegenden herrschende Sitte, beim Sichtbarwerden der Blatterkrankung das ganze grüne Kraut abzuschneiden. Es könnte dadurch höchstens gegen die Phytophthora, insofern ihre Keime von den Blättern ausgehen, etwas erzielt werden, aber selbstverständlich nicht gegen alle diejenigen Arten der Fäule, deren Erreger einzig und allein aus dem Erdboden auf die Knollen gelangen. Selbstverständlich ist auch mit dem zeitigen Abschneiden des Krautes jede weitere Ausbildung der Kartoffelknollen verhindert, der Ernteertrag wird also dadurch erheblich herabgedrückt. Dadurch, daß man die Kartoffelreihen in der herrschenden Windrichtung anlegt, und daß man den Stauden einen nicht zu dichten Stand giebt, wird man etwas dazu beitragen können, daß die Pflanzen mehr der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden und daß somit

die durch feuchte, ruhige Luft begünstigte Blattkrankheit durch Phytophthora sich weniger gut entwickelt.

Von großer Wichtigkeit ist ein richtiger Fruchtwechsel, der überall, wo es sich um Kartoffelbau handelt, befolgt werden muß. Bei allen oben unterschiedenen Arten von Kartoffelfäule, etwa nur Phytophthora ausgenommen, handelt es sich um Organismen, welche auch ohne die Kartoffelpflanze ihr Dasein im Ackerboden einige Zeit fristen können, bis ihnen wieder eine geeignete Nährpflanze sich darbietet, durch welche sie zu erneuter starker Vermehrung gelangen. Alle solche Organismen werden durch den Anbau ihrer Nährpflanze mitgezüchtet und es ist begreiflich, daß dies in um so stärkerem Maße geschieht, je öfter die betreffende Nährpflanze dem Parasiten dargeboten wird. Ein zu oft wiederholter Kartoffelbau auf demselben Felde bringt also jene Feinde zur Vermehrung und trägt zur Verseuchung des Feldes und zu immer stärkerer Erkrankung der Kartoffeln bei. Wo man auf Versuchsfeldern Ackerstücke hat, auf denen alljährlich Kartoffeln gebaut werden, kann man sich von diesen verderblichen Folgen überzeugen. Namentlich die Nematodenfäule wird hier zu einer ständigen Erscheinung, was ja ganz im Einklange steht mit den analogen Erfahrungen, welche wir bei Nematodenkrankheiten anderer Pflanzen, wie der Rübennematode, dem Stockälchen des Getreides, Klees rc. gemacht haben. In je längeren Zwischenräumen man Kartoffeln sich folgen läßt, desto reiner wird man den Ackerboden von den den Kartoffeln schädlichen Organismen erhalten.

Auch dem Saatgut ist die nötige Beachtung zu schenken. Man verwende nur vollkommen reine, gesunde, tadellose Kartoffeln zur Aussaat. Um die Phytophthora-Fäule fern zu halten, ist dies sogar nach dem oben über die Lebensweise dieses Pilzes Gesagten das wichtigste Mittel. Durch Saatkartoffeln, welche diesen Pilz beherbergen, welche also die charakteristischen Krankheitsstellen zeigen, wird derselbe wieder auf das Feld gebracht. Auch Nematoden können sich während des ganzen Winters in den aufbewahrten Kartoffeln erhalten, und wenn die letzteren nur kleine kranke Stellen haben, in denen sie diese Würmchen bergen, so können sie ebenfalls leicht für gesundes Saatgut gelten. Das sicherste in dieser Beziehung wäre, nur solche Kartoffeln zur Saat zu verwenden, welche aus einer Ernte stammen, in welcher nichts von Kartoffelfäule vorhanden war. Es wäre jedoch auch unberechtigt, von einem wirklich gesunden Saatgut volle Sicherheit gegen jedes Auftreten von Kartoffelfäule zu erwarten. Nach der früheren Ansicht, wonach an jeglicher Kartoffelfäule die Phytophthora schuld sein sollte, war diese Erwartung allerdings berechtigt. Sie stellt sich jetzt als trügerisch dar, wo wir noch viele andere Erreger der Fäule außer der Phytophthora kennen gelernt haben. Gegen diese kann selbst das gesündeste Saatgut nicht schützen, denn wir wissen erstens, daß diese Organismen ständig in der Erde leben, und also von hier aus die neuen Kartoffelknollen befallen, gleichgiltig, von welchem Saatgute sie stammen, und zweitens, daß manche dieser Organismen (Rhizoctonia, Phellomyces) in gutartiger Form dem bloßen Auge fast unsichtbare gewöhnliche Bewohner der Schale gesunder Kartoffeln sind, und daß wir diese also bei jeder Aussaat von Kartoffeln unbemerkt in die Kultur einführen. Bei solchem Sachverhalte wird nun der Gedanke Platz greifen, ob

man nicht auch hier, wie in analogen anderen Fällen, durch eine Beizung des Saatgutes jene Pilzbewohner der Kartoffelschale vor der Bestellung abtöten könnte. Mit Vorversuchen in dieser Richtung habe ich mich bereits beschäftigt; sie sind aber jetzt noch nicht so weit gediehen, um sie schon für die Praxis verwertbar zu machen.

Die Behandlung der geernteten Kartoffeln ist auch nicht gleichgiltig für ihre Haltbarkeit. Jede Beschädigung der Knollen durch Anhacken, Stoß, Quetschung u. dergl. erzeugt größere oder kleinere Wundstellen, welche leicht zu Einzugspforten der Fäulniserreger werden können. Darum ist auch die Bemerkung, die ich von Landwirten gehört habe, daß es für die Haltbarkeit der Kartoffeln unzuträglich ist, wenn sie auf Wagen geladen und dann wieder heruntergeworfen werden, und daß es darum besser sei, sie an Ort und Stelle einzumieten, gewiß recht zutreffend.

Von Wichtigkeit erscheint im Lichte unserer neueren Kenntnisse, daß bei der Ernte womöglich keine verdorbenen Kartoffeln auf dem Felde zurückgelassen werden. Denn in solchen Kartoffeln sind ja die Fäulniserreger gerade zu starker Entwickelung gekommen; es sind Brutstätten derselben, und wenn man diese auf dem Felde liegen läßt, so findet dadurch eine Infektion des Ackerbodens mit einer Menge frischer Keime jener Organismen statt, die dann um so schädlicher wirken können, je eher wieder auf einem solchen Felde Kartoffeln gebaut werden. Es ist gegenwärtig vielfach Sitte, bei der Ernte die angefaulten und überhaupt alle schlechten Kartoffeln nicht mit aufzunehmen, sondern auf dem Felde liegen zu lassen; es mag sogar vorkommen, daß, wenn schon in der Erde alle Kartoffeln zu faulen begonnen haben und das Ausnehmen sich gar nicht lohnt, man alles ungeerntet auf dem Felde läßt. Es kann nicht genug betont werden, wie sehr dadurch die Verseuchung des Ackerbodens mit den Kartoffelfeinden befördert wird. Die praktischen Schwierigkeiten, die hier entgegenstehen, müßten sich besiegen lassen; es kann nicht unmöglich sein, bei der Kartoffelernte die schlechten Kartoffeln auszusortieren und vom Felde abzufahren. Schon viel wäre gewonnen, wenn man nicht absichtlich alle kranken Kartoffeln auf dem Felde liegen ließ; in Jahren, wo viel Kartoffelfäule auftritt, ist die Zahl solcher auf dem Felde zurückbleibender Kartoffeln eine bedenklich große.

Zu einem wirkungsvollen Gegenmittel gegen die Kartoffelfäule kann die Auswahl widerstandsfähiger Sorten werden. Bei der Erprobung der vielen Kartoffelsorten, welche die Züchter in die Landwirtschaft eingeführt haben, hatte man auch reichste Gelegenheit, darüber Erfahrungen zu sammeln, wie sich diese Sorten der Kartoffelfäule gegenüber verhalten. Da ist es nun ganz unzweifelhaft, daß die Kartoffelpflanze je nach Sorten sehr ungleiche Empfänglichkeit für die Krankheit zeigt. Die Erfahrungen, die wir im Laufe der Zeit, namentlich in den letzten Jahren dank der in den Berichten über Pflanzenschutz der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft gesammelten Meldungen, in dieser Beziehung gemacht haben, lassen sich in folgendem zusammenfassen. Im allgemeinen zeigen sich die älteren Sorten empfänglicher als die Neuzüchtungen. So gut wie ausnahmslos sprechen alle Erfahrungen für eine hervorragende Krankheitsempfänglichkeit der frühen Sorten, zu denen

also vorzüglich auch die Speisekartoffeln gehören; man beobachtet nämlich, daß in demselben Sommer, wo die spät reifenden Sorten höchstens im Kraut oder auch gar nicht erkranken, bei den frühen Sorten nicht nur das Laub, sondern auch die Knollen schon in der Erde von der Fäulnis befallen werden. Womit dies eigentlich zusammenhängt, ist nicht aufgeklärt. Die frühen Sorten sind solche, bei denen das natürliche Absterben des Krautes schon früh erfolgt und bei denen mithin auch der Stärkegehalt der Knollen ein geringer ist. Nach Kühn sollen aber auch frühe Sorten, welche ungewöhnlich spät gelegt sind, wenig erkrankt seien, während sie, zur gewöhnlichen Zeit gelegt, stark von Phytophthora befallen wurden. Man wird dabei immer festhalten müssen, daß die Kartoffelpflanze augenscheinlich in einer gewissen Periode ihrer Entwickelung am empfänglichsten für die Lauberkrankung durch Phytophthora infestans ist, nämlich in der Zeit, wo das natürliche Absterben des Laubes herannaht; sind in der Zeit, wo eine Kartoffelsorte sich gerade in dieser Periode befindet, die Infektionsbedingungen besonders günstige, so wird ein starker Befall bei dieser Sorte eintreten müssen. Weiter haben die Erfahrungen gelehrt, daß im allgemeinen die feinen weißen Sorten stärker empfänglich sind als die anderen dickschaligen roten Sorten. Unter den einzelnen Sorten, die gegenwärtig besonders häufig gebaut werden, steht als notorisch am meisten zur Fäulnis geneigt die Dabersche obenan; außerdem wird noch besonders oft als wenig widerstandsfähig Richters Imperator und Rosen genannt. Wir lassen hier diejenigen Sorten weg, welche nur in einzelnen Fällen als besonders krankheitsempfänglich bezeichnet werden, zumal da sie zum teil anderemale als widerstandsfähig sich erwiesen. Dagegen verdienen nun besonders diejenigen Sorten genannt zu werden, welche sich als ausnahmslos oder doch so gut wie ausnahmslos widerstandsfähig erwiesen haben. Hier steht obenan mit einer langen Reihe bestätigender Erfahrungen Magnum bonum, denen sich in einer gleichfalls ansehnlichen Zahl von Fällen Reichskanzler und Simson anschließen. Vereinzelte Berichte nennen als widerstandsfähig noch folgende Sorten, denen wenigstens keine gegenteilige Angabe gegenübersteht: Märcker, Phöbus, Juno, Odin, Fürst Lippe, Frigga, Aspasia, Lucius, Sutton, Sead Gleason.

Endlich bliebe noch zu erwähnen, daß man gegen die Kartoffelkrankheiten in der neueren Zeit auch zu einem direkten Gegenmittel, nämlich zur Anwendung fungicider Mittel, in Form der Bespritzung der Kartoffelstauden seine Zuflucht genommen hat. Man benutzt zum Bespritzen Kupferpräparate, besonders die Kupfervitriolkalkbrühe oder Bordelaiser Brühe (S. 17). Die Methode ist eine Nachahmung der gleichen Maßregel, welche sich beim Weinstock gegen die Peronospora viticola unzweifelhaft bewährt hat; bei den Kartoffeln dürfte sie wohl 1887 zuerst angewendet worden sein, und seitdem ist das vielfach weiter geschehen. Man hatte anfangs vorgeschlagen, die Bespritzungen dreimal auszuführen, etwa Mitte Juni, Mitte Juli und Mitte August; doch zeigte sich, daß die gleichen Resultate auch bei einmaliger Bespritzung, etwa Anfang August erzielt werden. Den wahren Wert, den diese Behandlung bei den Kartoffeln hat, werden die folgenden Bemerkungen klar machen. Als unmittelbare Erfahrungsthatsache zeigt sich unzweifelhaft, weil fast bei allen derartigen Versuchen in den verschiedensten Gegenden

konstatiert, ein längeres Grünbleiben der gekupferten Stauden und eine Erhöhung des Ertrages. So erhielt Steglich in Sachsen auf seinen je 50 qm großen Parzellen eines Versuchsfeldes nach dreimaliger Bespritzung folgende Erträge in kg:

Sorten	unbehandelt	Bordelaiser Brühe
Sächsische weißfleischige Zwiebel	50	76
Lercheneier	61,8	67
Biscuit	38,9	64
Champion	119,5	133
Andersen	116	136
Magnum bonum	91,2	100

Andrä in Sachsen erntete nach einmaliger Bespritzung von Magnum bonum auf einer 0,128 ha großen Fläche 10100 Pfund, auf einer ebenso großen unbehandelten Fläche 7750 Pfund, wobei die Behandlungskosten sich pro ha auf 9 M, der Mehrertrag abzüglich der Behandlungskosten auf 142,32 M pro ha stellten. Man braucht zur Bespritzung etwa 150—200 l Brühe auf den Morgen. Es wurden jedoch bei diesen Versuchen auch von den gekupferten Parzellen kranke Kartoffeln geerntet. Die analogen Resultate hat man auch in vielen andern Gegenden gewonnen. Zur Bestätigung dessen mögen noch folgende Angaben Platz finden. Die Versuche von Petermann in Gembloux ergaben bei Bespritzung mit Eisenvitriol 8,3, mit Kupfervitriol 2,5, mit Bordelaiser Brühe 5,5, dagegen auf den nicht behandelten Kontrollparzellen 11,3 bis 13,8 % kranke Knollen; die Gesamternte (kranke und gesunde Kartoffeln) aber betrug bei Eisenvitriol 32,93, bei Kupfervitriol 35,96, bei Bordelaiser Brühe 54,54, und bei unbehandelt 46,37 kg, was den Vorteil der Bordelaiser Mischung beweist, und wobei der geringere Ertrag bei den reinen Sulfaten augenscheinlich auf der ätzenden Wirkung dieser Salze beruht. Marek in Königsberg erzielte bei 50 verschiedenen Kartoffelsorten nach Bespritzung mit Kupferbrühe eine Erhöhung der Erträge, die bei manchen Sorten 30—50 % betrug. Strebel in Württemberg erhielt folgende Resultate: Bei Anwendung der Bestäubung mit Fostite (Kupfervitriolspeckstein, S. 20) war der Ertrag an Knollen um 26,3 %, bei Bespritzung mit Kupferkalkbrühe um 48,7 % erhöht; der Prozentsatz der kranken Knollen bewegte sich bei der unbespritzten Fläche zwischen 5,8 und 23,3, bei der bespritzten nur zwischen 0,0 und 2,8. Besonders in den deutschen Rheingegenden und in der Schweiz, wo durch den Weinbau die Kupferbespritzung in Aufnahme gekommen, hat man das Mittel in den letzten Jahren besonders häufig auch bei den Kartoffeln angewendet und ziemlich übereinstimmend über ähnliche gute Resultate berichtet. Dasselbe gilt auch von Nordamerika und von Rußland. Die seitens meines Instituts bei Berlin auf Sandboden mehrere Jahre lang wiederholten Versuche ergaben folgende Resultate. Im Jahre 1894 auf drei gleichgroßen Parzellen bei Sorte Bruce: unbehandelt 100,24 kg Knollen, wovon 3,64 % Kranke, mit Bordelaiser Brühe bespritzt 83,85 kg Knollen, wovon 3,57 % Kranke, mit Fostite bestäubt 105,67 kg Knollen,

wovon 3,00 % Kranke; bei Sorte Märcker: unbehandelt 158,25 kg, mit Bordelaiser Brühe bespritzt 178,25 kg, mit Fostite bestäubt 180,40 kg Knollen. Im Jahre 1895 in gleichlangen Reihen: unbehandelt 47,1 kg mit 7,9 % kranken, mit Bordelaiser Brühe bespritzt 49 kg mit 9,8 %, mit Aschenbrandts Kupferzuckerkalk-Brühe bespritzt 56,5 kg mit 7,9 % kranken, mit Souheurs Fostite-Brühe bespritzt 40,8 kg mit 9,8 % kranken Knollen, wobei die kranken Kartoffeln nirgends Phytohpthora-Fäule, dagegen Rhizoctonia-Fäule, Bakterien-Fäule und Nematoden-Fäule, sowie Buntwerden und Schorf zeigten.

Übereinstimmend ergiebt sich also aus allen diesen Versuchen, daß die Behandlung der Kartoffelstauden mit Kupfermitteln die Erträge meist erhöht und die Erkrankung der Knollen zwar auch bald mehr, bald weniger einschränkt, aber nicht verhütet. Diesen Ergebnissen hat man anfangs eine unzutreffende Erklärung gegeben. Man hielt die Ertragssteigerung für eine unmittelbare Folge der vermeintlichen pilztötenden Wirkung des Kupfers. Indem man die Phytophthora infestans für den stereotypen Erreger der Kartoffelfäule betrachtete, nahm man an, daß dieser Pilz an seiner Entwickelung in den Blättern der Kartoffelpflanze durch die Kupferbedeckung ebenso verhindert werden wird, wie die Peronospora auf den Weinblättern. Man vergaß dabei, daß die Lebensweise der Kartoffel-Phytophthora von derjenigen des Weinstockpilzes darin abweicht, daß bei ersterer auch die unterirdischen Teile der Pflanze, eben die Knollen, befallen werden; da wir aber die Knollen selbst durch keine Kupferbedeckung vor dem Eindringen von Pilzkeimen zu schützen vermögen, so kann die Kupferung des Kartoffellaubes kein absolutes Schutzmittel für die Knollen sein, wenngleich freilich die meisten Phytophthora-Sporen, die auf die Knollen gelangen, von den Blättern der eigenen Staude herrühren, und dort soll ja eben die Kupferung ihre Entstehung verhindern. Was indessen diesen Punkt anlangt, so kann ich nach meinen besonders hierauf gerichteten Beobachtungen versichern, daß allerdings durch die Kupferbespritzung das Auftreten der Phytophthora auf den Blättern unverkennbar vermindert, aber nicht absolut verhindert wird; ich habe selbst auf Kartoffelblättern, welche stark mit blauer Kupfermasse bedeckt waren, unterseits den weißen Schimmel der Phytophthora-Konidienträger bemerkt. Wenn man aber die Hoffnung gehegt hat, die Kartoffelfäule würde sich durch die Kupferbespritzung der Stauden verhüten lassen, so hat man dies gethan immer wieder in der falschen Voraussetzung, daß an jeglicher Kartoffelfäule die Phytophthora schuld ist. Wenn man aber bedenkt, daß es noch eine ganze Reihe anderer Erreger der Kartoffelfäule giebt, welche überhaupt auf den Blättern gar nicht vorkommen, sondern beständig nur in der Erde leben und von dort aus direkt die Kartoffeln infizieren, dann wird man begreifen, daß das Bespritzen der Stauden nichts nutzen kann gegen alle diejenigen Arten von Kartoffelfäule, wobei die eben bezeichneten Erreger im Spiele sind und wird sich erklären können, warum bei allen erwähnten Versuchen doch immer auch kranke Kartoffeln geerntet wurden. Es ist unzweifelhaft, daß die großen Verschiedenheiten, welche die obigen Versuche in der Verminderung des Krankheitsprozentes ergeben haben, damit zusammenhängen, daß in der einen Gegend die Kartoffelfäule besonders durch Phytophthora, in einer anderen vorwiegend durch andere Erreger

veranlaßt war. Besonders geht ja aus meinen oben erwähnten Versuchen hervor, daß die kranken Kartoffeln, welche trotz Kupferung des Laubes geerntet wurden, eben keine Phytophthora-Fäule, sondern die anderen Arten der Kartoffelfäule hatten. Was nun die allgemein beobachtete Erhöhung der Kartoffelerträge durch die Kupferbespritzung anlangt, so hängt sie wohl nur sehr wenig mit der Kartoffelkrankheit zusammen; sie hat einen ganz anderen Grund, der zuerst von mir und Krüger vor Kurzem aufgeklärt worden ist. Wir fanden, daß auch bei der Kartoffelpflanze in ähnlicher Weise, wie dies von anderer Seite bereits für den Weinstock nachgewiesen war, durch die Bedeckung mit Kupferpräparaten die Lebensthätigkeiten der Pflanze selbst zu höherer Energie angetrieben werden, ähnlich wie bekanntlich manche anderen Gifte auf die lebenden Organismen reizend einwirken. Wir konnten in einem Jahre, in welchem Kartoffelkrankheit, insbesondere Phytophthora infestans auf unserem Versuchsfelde überhaupt nicht auftrat, die Wirkung der Kupferbedeckung an unseren gesunden Pflanzen studieren und fanden bei Vergleichung mit Kartoffelstauden, welche nicht bespritzt wurden, daß folgende Wirkungen bei den gekupferten Pflanzen sich feststellen lassen: Die Lebensdauer der Blätter wird verlängert (die Stauden bleiben länger grün), der Chlorophyllgehalt der Blattzellen wird vermehrt, die tägliche Stärkemehlbildung in den grünen Blattzellen in Folge der Kohlensäure-Assimilation wird stärker, die Transspiration der Blätter wird lebhafter, der quantitative Ertrag an Knollen nimmt zu, der Stärkegehalt der Knollen wird manchmal größer. — Nach dem Gesagten werden wir das Bespritzen der Kartoffelstauden mit Kupfermitteln als ein beachtenswertes Mittel bezeichnen müssen, welches fast immer den Ertrag erhöht, aber auch als Bekämpfungsmittel der Kartoffelfäule wenigstens in solchen Gegenden in Betracht kommen dürfte, wo hauptsächlich die Phytophthora infestans der Fäulniserreger ist. Man sieht auch hierbei, wie wichtig es ist, die jeweilige Art der Kartoffelfäule wissenschaftlich festzustellen. Es liegt kein Bedenken vor, daß die Kartoffeln gekupferter Stauden für Menschen oder Tiere gesundheitsnachteilig sein könnten. Die chemische Analyse der von solchen Stauden geernteten Kartoffeln hat uns keinen Kupfergehalt derselben ergeben. Auch der Gedanke, daß durch häufige Anwendung der Kupferbespritzung der Ackerboden schließlich zu große Kupfermengen aufnimmt, brauchte keine Sorge zu machen; wir haben Erde absichtlich mit großen Quantitäten Kupfervitriolkalk-Brühe vermischt und darin Kartoffeln ausgelegt; Pflanzen und Kartoffeln zeigten nichts Abnormes. Über den Wert der verschiedenen Kupferpräparate wolle man das oben (S. 17) Gesagte nachlesen.

7. Das Buntwerden oder die Eisenfleckigkeit der Kartoffeln.

(Tafel XVI, Figur 3.)

Es handelt sich hier um eine Erscheinung, welche nicht zur Kartoffelfäule gerechnet werden darf, obgleich sie auf den ersten Blick für eine solche oder wenigstens für den Anfang derselben gehalten werden könnte. Kartoffeln, die äußerlich

ganz gesund aussehen, lassen auf dem Durchschnitt in ihrem im übrigen weißen und gesunden Fleisch braune Flecke oder Linien erkennen, so wie es in unserer Abbildung naturgetreu zu sehen ist. Die Händler weisen solche Kartoffeln als unverkäuflich zurück, da das ungewöhnliche Aussehen allerdings den Wert solcher Ware sehr vermindert. Daß aber hier keine Fäule, überhaupt keine wesentliche Verschlechterung der Kartoffeln vorliegt, geht schon daraus hervor, daß solche Kartoffeln den Winter über vollkommen haltbar bleiben; sie zeigen im Frühjahr keinen Fortschritt der schon bei der Ernte vorhanden gewesenen braunen Flecke. Es ist aber auch von irgend welchem Parasiten in den braunen Gewebepartien nichts zu entdecken. Die letzteren zeigen unter dem Mikroskop nichts weiter, als daß einzelne Zellen oder Gruppen von Zellen, die ringsum von lauter gesunden Zellen umgeben sind, in ihrem Protoplasma eine braune Farbe angenommen haben, wobei die Stärkekörner in der Zelle und die Zellhaut ganz unverändert bleiben. Diese Bräunung ist so lokalisiert, daß sie manchmal gar nicht die ganze Zelle umfaßt, sondern daß nur an dem einen Rande oder in einer Ecke der Zelle das Protoplasma diese Farbe angenommen hat. Die Krankheit ist auch nicht übertragbar; ich habe gesunde Kartoffeln, in welche ich Stückchen von eisenfleckigen Knollen einsetzte, nicht bunt machen können; und aus eisenfleckigen Kartoffeln, die ich im Frühlinge zur Saat benutzte, erhielt ich gesunde Stauden mit guten, nicht wieder bunten Kartoffeln.

Die Entstehung. Die Vermutung, daß bei dieser Erkrankung parasitische Organismen im Spiele sind, verliert nach dem Vorstehenden sehr an Wahrscheinlichkeit. Eher ist wohl daran zu denken, daß ein zufälliger Einfluß des Bodens oder des Wetters die Veranlassung ist. Es ist aber nichts Bestimmtes darüber bekannt. Man will beobachtet haben, daß die Erscheinung dann auftrat, wenn der Dung vor dem Winter auf dem Felde ausgebreitet worden war; nicht, wenn dies erst im Frühlinge vorgenommen wurde. Andere widersprechen dem; die Krankheit habe sich gezeigt, gleichgiltig ob der Mist ausgebreitet worden war oder nicht; feuchtes Wetter trage die Schuld. Das allein kann es aber auch nicht sein, denn nicht immer werden nach solchem Wetter die Kartoffeln bunt.

Die Bekämpfung. Bei unserer völligen Unbekanntschaft mit den Ursachen dieser Krankheit läßt sich vorläufig ein Gegenmittel nicht angeben. Verwendung bunter Kartoffeln zur Saat dürfte nach obigem unbedenklich sein.

8. Die Schwarzbeinigkeit oder Stengelfäule der Kartoffelstauden.

(Tafel XIV, Figur 1.)

Im Juni oder Juli, wenn die Kartoffelstauden etwa ihre halbe Größe erreicht haben oder auch schon ganz erwachsen sind, sieht man zwischen den gesunden Pflanzen einzelne kranke Stauden, die im Wachstum stocken und wobei der ganze Stengel samt allen seinen Blättern mehr gelbgrün, dann hellbraun sich färbt, und die Blätter sich zusammenfalten und allmählich vertrocknen. Es ist keine örtliche Erkrankung eines oder einzelner Blätter an übrigens gesunder Staude, sondern ein

totales Absterben des ganzen Stengels, und das erklärt sich daraus, daß der letztere am untersten Grunde gefault ist. Das in der Erde steckende Stück des Stengels, manchmal auch bis zu geringer Höhe über dem Erdboden, sieht schwarz aus und ist weich und faulig, vollständig abgestorben, also daß ein solcher Stengel nicht weiter leben kann, sondern seine Blätter, von den untersten beginnend, bis zu den obersten fortschreitend allmählich tot gehen läßt. Gewöhnlich sterben solche Stauden bald ab und bringen natürlich keine oder nur kleine Knollen zur Entwickelung. Wie schon erwähnt, kann sich die Krankheit bald früher, bald später zeigen; manchmal bemerkt man sie bald nach dem Aufgehen der Kartoffeln, manchmal werden Stauden erst dann schwarzbeinig, wenn sie zu blühen beginnen. Die Häufigkeit schwarzbeiniger Pflanzen in einem Kartoffelschlage ist recht ungleich. Auch in den gesündesten Kartoffeln wird man sporadisch eine oder die andere schwarzbeinige Staude entdecken; nicht selten ist aber die Zahl derselben recht auffallend und es kann dadurch ein empfindlicher Ausfall in den Stauden sich ergeben. Unter den in den letzten Jahren erfolgten Meldungen werden mehrfach Fälle genannt, wo 10—15 pCt., in einem Falle in Franken sogar bis 75 pCt. der Pflanzen schwarzbeinig wurden. Die Krankheit dürfte wohl allgemein verbreitet sein; in Deutschland wenigstens ist sie in den letzten Jahren aus den verschiedensten Ländern gemeldet worden.

Die Entstehung. In dem absterbenden schwarzwerdenden Stengelgrunde der kranken Staude liegt eine Gewebefäulnis vor, bei welcher regelmäßig gewisse Pilze gefunden werden, die unzweifelhafte Fäulniserreger sind und die wir daher als die Ursache der Erkrankung betrachten dürfen. Diese Stengelfäule ist daher eine mit der Knollenfäule nächstverwandte Erscheinung, nur daß es hier ein anderer Teil der Kartoffelpflanze ist, welcher von den Fäulniserregern verdorben wird. Ja, diese Verwandtschaft beider Krankheiten wird dadurch noch inniger, daß hier öfters dieselben Organismen vorhanden zu sein scheinen, welche wir als Ursachen der Knollenfäule kennen gelernt haben. Zieht man einen Stengel, der unter Schwarzbeinigkeit abzusterben beginnt, aus dem Boden, so erweist sich meist der in der Erde befindliche Stengelteil in allen seinen saftreichen, protoplasmahaltigen Geweben zerstört, nur der Holzcylinder und die harten Hautgewebe haben der Fäulnis widerstanden, die hier auch wie die Knollenfäule einen faulen Buttersäuregeruch verbreitet. Nach oben hin kann man den allmählichen Übergang des Fäulnisprozesses in den noch gesunden Teil des Stengels verfolgen. In dem großen saftigen Markkörper eilt die Fäulnis am raschesten empor; in einem äußerlich noch grünen Stück des Stengelgrundes sieht man, wenn man den Stengel der Länge nach halbiert, bereits das Mark zusammengeschrumpft oder verschwunden, eine ausgefaulte Höhle an Stelle des Markes. Von hier aus ziehen sich in den sonst noch ganz gesunden Teil des Stengels weiter hinauf braune Linien, die durch sich bräunende Gefäße bedingt sind, und besonders auch der äußern Zone des Markes, dem Cambium und den äußern Rindepartien folgen, also denjenigen Geweben, welche am reichsten an Protoplasma sind und daher den Fäulnisorganismen die meiste Nahrung bieten. In der That findet man nun auch regelmäßig in den faulenden Geweben bis an die Übergangsstelle in das noch gesunde Gewebe eine reiche Entwickelung gewisser Pilze. Wie bei der Knollen=

fäule können dies verschiedenartige Pilzformen sein, und zwar hat man deren bis jetzt folgende gefunden, von denen mehrere sind, deren Identität mit den Pilzen der Knollenfäule nicht zu bezweifeln ist. Zuerst hat Reinke bei einer Krankheit der Kartoffelpflanze, die derselbe zwar als eine Form der Kräuselkrankheit (s. unten) betrachtet, die aber nach allen von ihm beschriebenen Symptomen mit der Schwarzbeinigkeit übereinstimmt, einen Myceliumpilz aufgefunden, der den Stengel von unten nach oben in den Gefäßen und in allen Geweben durchwuchert, und dessen Fruktifikation quirlig verzweigte Konidienträger bildet, mit Sporenköpfchen an den Spitzen der Zweige, die aus einzelligen Konidien bestehen, wonach der Pilz Verticillium albo-atrum Reinke genannt wurde. Später hat Sorauer einen Myceliumpilz in den schwarzbeinigen Kartoffelstengeln aufgefunden, dessen Fäden besonders das Rinde- und Markparenchym durchwuchern und welcher an der Oberfläche der faulen Stengelpartien oft in Form von kreideweißen Räschen eines Fusarium fruktifiziert, welches Fusarium pestis Sorauer genannt worden ist und jedenfalls sehr an das Fusarium der faulen Kartoffeln (S. 199) erinnern muß. Ein anderer Myceliumpilz, der nach meinen Beobachtungen sehr häufig in den schwarzbeinigen Kartoffelstengeln vorkommt, besteht aus sehr dicken, septierten Fäden, welche ganz und gar den farblos gewordenen Fäden der Rhizoctonia-Solani in den faulen Kartoffeln gleichen und deren Zusammenhang mit rotbraunen echten Rhizoctonia-Fäden an der Oberfläche des faulen Stengelstückes, sowie auch an der faulen Saatkartoffel des kranken Stockes ich auch hier nachweisen konnte. Einige Male hat man auch eine Stengelfäule der Kartoffeln beobachtet, wobei der Pilz Botrytis cinerea Pers. auftrat, kenntlich an seinen charakteristischen Konidienträgern und an seinen Sklerotien, die in Form schwarzer harter Knollen bis Bohnengröße im faulen Marke des Stengels sich bilden. Diese Erscheinung stimmt ganz genau überein mit der Sklerotienkrankheit der Rapsstengel, welche auf unserer Taf. XIX, Fig. 9, abgebildet ist. Endlich und jedenfalls am häufigsten findet man Bakterien als Fäulniserreger bei der Schwarzbeinigkeit. Sie kommen nicht nur häufig mit den genannten Myceliumpilzen zusammen vor, sondern ich habe auch Fälle beobachtet, wo sie die alleinigen Organismen waren, was also beweist, daß sie allein die Stengelfäule verursachen können, also gerade so wie bei der Knollenfäule. In solchen Fällen sieht man mikroskopisch in Längsschnitten durch die Grenzstelle der gesunden und kranken Stengelpartie, daß in den Höhlen der Gefäße, deren gebräunte Membranen den ersten Anfang der aufwärts fortschreitenden Erkrankung andeuten, reichliche Massen von Bakterien stecken; auch die Fäden der Mycelpilze wachsen oft in den Gefäßen empor. Auch in den engen Sekretschläuchen, welche zwischen den Markzellen des Kartoffelstengels vorhanden sind, sieht man Bakterien aufwärts dringen, desgleichen manchmal auch in den Intercellulargängen. Sehr bald treten aber die Bakterien ins Innere der großen Markzellen und anderer protoplasmareichen Zellen des Stengels ein. Man kann dann sehr deutlich verfolgen, wie aus den ins Innere der Zelle gelangten Bakterien durch Vermehrung derselben sehr bald eine das ganze Innere der Zelle erfüllende Masse von Bakterien entstanden ist, welche dann das Protoplasma völlig aufgezehrt haben. Beim Durchschneiden solcher Ge-

webe treten ganze Wolken von Bakterien aus den geöffneten Zellen ins Wasser aus. Im Aussehen gleichen diese Bakterien völlig dem Micrococcus, der bei der Bakterienfäule der Kartoffeln gefunden wird; weitere Untersuchungen dürften wohl auch die Identität beider bestätigen.

Es ist mir nun auch durch Infektionsversuche gelungen, zu beweisen, daß die Stengelfäule durch die Organismen, die in ihrer Begleitung auftreten, veranlaßt wird. Wenn ich in den unteren Teil des Stengels ganz gesunder, im Boden eingewurzelter Kartoffelstauden ein kleines, viereckiges Stückchen aus einem schwarzbeinigen Kartoffelstengel implantierte und die Impfstellen mit Bast verband, so hatte sich nach etwa sechs Tagen die Fäulnis auf den gesunden Stengel übertragen, indem an diesem eine Bräunung und faulige Erweichung von der Impfstelle aus zur Seite, aber besonders weit ausgedehnt nach oben hin eingetreten war, während ebenso verwundete, aber nicht mit krankem Gewebe geimpfte Kartoffelstengel völlig ohne Fäulnis blieben. Mikroskopisch ließ sich an den geimpften Stengeln konstatieren, daß in dem absterbenden Gewebe Bakterien von Zelle zu Zelle vorwärts gedrungen waren und das Protoplasma dieser Zellen töteten und aufzehrten; auch die dicken Mycelfäden der Rhizoctonia waren aus dem Impfstück mit übergewachsen und folgten den Bakterien nach. Ich habe dann auch von solchen Mikrokokken aus schwarzbeinigem Kartoffelstengel Reinzüchtungen auf Gelatine gemacht und solche Bakterienkulturen geimpft auf gesunde Kartoffelstengel durch Nadelstiche. Bloße Stiche ohne Impfung brachten gar keine Veränderung hervor; dagegen begann an allen Stichen, mit denen Bakterien eingeimpft wurden, nach einigen Tagen Gewebeerkrankung, die sich in elliptischem Umriß um die Stichstelle entsprechend der Längsrichtung des Stengels ausbreitete, indem das Gewebe eine wie gekocht aussehende, wässerig weiche Beschaffenheit annahm und wobei wiederum die Verbreitung der Bakterien von Zelle zu Zelle und ihre massenhafte Vermehrung innerhalb derselben sich nachweisen ließ. Es ist damit jedenfalls erwiesen, daß auch die Stengelfäule der Kartoffeln eine ansteckende parasitäre Krankheit ebenso ist wie die Kartoffelfäule und daß auch bei ihr Bakterien als die alleinigen Erreger wirksam sein können, was natürlich nicht ausschließt, anzunehmen, daß auch die anderen oben erwähnten Begleiter der Fäulnis für sich allein Erreger derselben sein können. — Wie bei anderen Fäulnisprozessen finden sich auch hier nicht selten Organismen ein, welche wohl mehr als sekundäre Begleiter und als erst durch die Fäulnis angelockte Gäste zu betrachten sein dürften; so findet man manchmal in dem ausgefaulten Stengelmark verschiedene Älchen oder achtbeinige Milben, auch Fliegenmaden; besonders ist es die Mondfliege (Eumerus lunulatus), die gern ihre Eier hier unterbringt und deren Maden dann im Mark der schwarzbeinigen Kartoffelstauden gefunden werden; dieselben mögen dann manchmal wohl bis ins gesunde Mark hinauffressen. Da wir aber doch als die eigentlichen Erreger der Stengelfäule die erwähnten Bakterien und Pilze anzusehen haben, so ist es zweifelhaft, ob diese Fliege wirklich gesunde Stengel angeht und als primärer Veranlasser der Schwarzbeinigkeit gelten darf.

Von Wichtigkeit für die Frage, woher die Schwarzbeinigkeit kommt, ist nun die von mir gemachte Beobachtung, daß die Krankheit regelmäßig vom Saatknollen ihren

Ausgang nimmt. Jedesmal fand ich, daß die Kartoffel, aus welcher schwarzbeinige Stengel kamen, meist schon ganz ausgefault, oft bis auf Hautfetzen der Schale verschwunden war (vrgl. Taf. XIV, Fig. 1k), während um dieselbe Zeit die gesunden Stauden desselben Feldes noch harte, kaum veränderte, lange nicht entleerte Saatkartoffeln hatten. Es war immer deutlich, daß die Fäulnis in der Kartoffel begonnen und von ihr aus erst auf die Stengel sich fortgesetzt hatte. So erklärt sich auch, warum es eben nur einzelne Stöcke sind, welche von dieser Krankheit sich befallen zeigen, und warum mehr oder weniger alle einzelnen Triebe eines Stockes kränkeln. Oft ist allerdings zuerst nur ein einziger Stengel der Staude schwarzbeinig; aber beim Ausgraben sieht man, daß an ihm die Krankheit nur am raschesten Fortschritte gemacht hat, die anderen Stengel auch schon Anfänge von Schwärzungen nahe dem Saatknollen zeigen; und nicht selten erliegen später auch diese Stengel. Auch auf die Wurzeln und auf die unterirdischen Stolonen mit den jungen Knollenansätzen kann die Gewebeerkrankung übergreifen. Manchmal heilt sich auch ein schwarzbeiniger Stengel aus, wenn die Fäulnis nicht gar zu weit bis an die Erdoberfläche fortschreitet und der noch gesunde Teil des in der Erde befindlichen Stengels neue Wurzeln in genügender Menge anlegt, um seine Ernährung zu sichern. Man wird hiernach die Stengelfäule der Kartoffeln eigentlich als eine erst nach der Aussaat eingetretene Knollenfäule mit ihren notwendigen Folgen für die inzwischen getriebenen Stengel ansehen müssen, um so mehr, als wie das Obige erkennen läßt, meist auch die gleichen Erreger wie bei der gewöhnlichen Kartoffelfäule im Spiele sind. Da wir nur gesunde Kartoffeln auslegen, so wird die Infektion erfolgen entweder durch die auf der Oberfläche der Kartoffeln haftenden Keime der betreffenden Fäulniserreger, die ja, wie oben auseinandergesetzt wurde, zeitweilig auch als gutartige Bewohner der Kartoffelschale vegetieren können, oder vielleicht auch vom Ackerboden aus, in welchem sich ja auch die Keime dieser Kartoffelpilze befinden.

Die Bekämpfung. Die Erfahrungen, die man bisher in der Landwirtschaft über die Umstände, unter denen diese Krankheit sich zeigt, gemacht hat, geben bereits Winke, wie man ihr entgegenzuarbeiten hat, und namentlich bestätigen sie die im Vorhergehenden entwickelte Auffassung über die Natur der Krankheit. Denn sie zeigen unverkennbar, wie nahe die letztere der gewöhnlichen Knollenfäule steht. Die Erfahrungen sprechen erstens dafür, daß nasses Wetter die Schwarzbeinigkeit begünstigt, daß auch von Mistdüngung das Gleiche gilt, ferner daß namentlich da, wo mehrere Jahre hintereinander Kartoffeln gebaut werden, die Krankheit auftritt, was uns an die Züchtung der Krankheitserreger durch den wiederholten Anbau der Kulturpflanzen denken läßt, ferner daß auch die einzelnen Sorten verschiedene Empfänglichkeit für die Krankheit zu haben scheinen und daß namentlich die Frühkartoffeln, wie frühe Rose &c., dazu geneigt scheinen, endlich auch die Beobachtung, daß besonders in solchen Kartoffeln viele schwarzbeinige sich zeigen, aus denen schon vor dem Legen ein großer Teil als faul ausgelesen worden. Das letztere weist deutlich darauf hin, daß oft mit dem Saatgut die Fäulniserreger eingeschleppt werden dürften. Und dies wird auch durch einen im letzten Jahre von mir gemachten Feldversuch bestätigt, bei welchem ein Teil der Kartoffeln vor dem Legen 24 Stunden lang in Kupfer-

vitriolkalk-Brühe eingebeizt wurde. Während auf der Parzelle mit den nicht behandelten Saatkartoffeln zahlreiche schwarzbeinige Stauden aufliefen, konnte unter den gebeizten Kartoffeln nicht ein einziger unzweifelhaft schwarzbeiniger Stengel gefunden werden.

9. Die Staudenkrankheiten der Kartoffelpflanze oder die Kräuselkrankheit und verwandte Lauberkrankungen.

(Tafel XIV, Figur 2—4; Tafel XV, Figur 1.)

Zur richtigen Erkennung der hier gemeinten Krankheiten sei in erster Linie auf das charakteristische Kennzeichen hingewiesen, welches allen gemeinsam ist und sie zugleich von anderen Krankheiten der Blätter unterscheidet. Es sind immer Erkrankungen der ganzen Staude; stets ist der Stengel in seiner Totalität mit seinen sämtlichen Blättern krank geworden, und alle Triebe, die aus derselben Saatkartoffel gekommen sind, erkranken zusammen; kein örtlicher Befall einzelner Blätter an sonst gesunder Staude liegt vor, wie bei der durch zufällige Infektion hervorgerufenen Blattkrankheit durch Phytophthora infestans. Damit ist auch das Krankheitsbild auf dem Felde gekennzeichnet: mitten unter den gesunden Kartoffelpflanzen stehen eingesprengt einzelne total kranke Stauden in bald geringerer bald größerer Anzahl; im Juni oder Juli markieren sich die kranken Pflanzen, während man beim Aufgehen der Kartoffeln noch keinen Unterschied bemerken kann.

Was das Aussehen der kranken Pflanzen anlangt, so ist allgemein zutreffend, daß keinerlei Schwärzung und Fäulnis des Stengelgrundes zu sehen ist und die Saatkartoffel unverdorben erscheint, daß die Krankheit also mit der Schwarzbeinigkeit nichts zu thun hat; nur kann auf Feldern, wo überhaupt viel schwarzbeinige Kartoffeln stehen, an einzelnen kräuselkranken Stauden ebenso wie an andern Stauden auch Schwarzbeinigkeit sich zeigen, doch ist dies dann eben eine Kombination zweier von einander unabhängiger Erscheinungen. Um die Krankheit zu charakterisieren, könnte man sich schlechthin der Bezeichnung Kräuselkrankheit bedienen, weil sie in der That in sehr vielen Fällen unter denjenigen Symptomen auftritt, welche für die mit dem genannten Namen schon längst bezeichnete Krankheit zutreffen. Bei dem genaueren Studium, welches ich in den letzten Jahren dieser Krankheit gewidmet habe, und dessen Resultate ich jetzt zum erstenmale veröffentliche, hat sich aber herausgestellt, daß man eine Anzahl Krankheitsformen unterscheiden muß, welche aller Wahrscheinlichkeit nach auf das nächste mit einander verwandt sind, da sie nicht selten durch Mittelbildungen Übergänge in einander zeigen; sie haben aber doch in ihren Symptomen viel Abweichendes, indem sogar die Kräuselung der Blätter bei einigen dieser Krankheitsformen fehlen kann, so daß es nicht angemessen wäre, den Namen Kräuselkrankheit auch auf diese auszudehnen. Das, was man bisher mit diesem Namen bezeichnete, würde hiernach nur als eine der verschiedenen Formen zu gelten haben, unter denen uns die hierher gehörigen Krankheitserscheinungen entgegentreten. Es kann daher nur vorgeschlagen werden, einen gemeinsamen zutreffenden Namen für

die ganze Gruppe dieser Krankheitsformen zu wählen, und als solcher würde sich der Name Staudenkrankheit gut empfehlen, weil er gleich das Charakteristische, was in der totalen Erkrankung der Staude liegt, ausdrückt, ohne näher auf die wechselnden Symptome einzugehen. Wenn künftig einmal die Ursache dieser Krankheiten klargestellt sein wird, dürfte es sich vielleicht zeigen, daß die verschiedenen Symptome, unter denen sie auftreten, von nebensächlichen Umständen bedingt sind und weniger innerlich verschiedene Krankheiten anzeigen. Immerhin würde es zur Verständigung gut sein, wenn man sich für die auffallendsten Modifikationen dieser Staudenkrankheiten über bezeichnende und möglichst geschmackvolle Namen einigte. Zur Erkennung dieser zu unterscheidenden Krankheitsformen möge die folgende Beschreibung dienen; man wird darin zu gleicher Zeit die Erklärung finden, warum die kranke Pflanze bald diese bald jene Veränderung annehmen muß.

1. Echte Kräuselkrankheit, mit zurückgekrümmten Blättern und schwarzbraunen kleinen Fleckchen, welche unterseits von den Blattrippen ausgehen (Taf. XIV, Fig. 2, 3). Die ganze Staude bleibt merklich niedriger als die gesunden, hat nicht das frische Grün und sieht verkräuselt aus, indem an sämtlichen Blättern die einzelnen Blättchen und der Hauptstiel mehr oder weniger stark rückwärts gekrümmt sind. Dabei zeigen sich die Blätter oft eigentümlich glasig spröde; doch ist an heißen Tagen, wo das Laub etwas angewelkt ist, davon wenig zu bemerken; man kann aber die Erscheinung bald hervorrufen, wenn man die kranken Blätter ins Wasser legt; sie nehmen dann so viel Wasser auf, daß sie hochgradig spröde werden; es ist also ein krankhaft gesteigerter Turgescenzzustand. Der Folge seines Alters nach nimmt Blatt für Blatt diese Erkrankung an, und zwar sogleich bei seinem Hervortreten aus der Gipfelknospe des Stengels. Die Blätter bekommen auch Neigung, leicht abzubrechen und sterben in einem gewissen Alter unter völligem Braunwerden ganz ab. Charakteristisch sind die kleinen schwarzbraunen Fleckchen, welche die Blätter, während sie noch ganz grün und lebend sind, bekommen, was auch schon sehr bald nach dem Heraustreten des Blattes aus dem Knospenzustand eintritt. Diese Fleckchen befinden sich hier immer auf den Rippen der Blättchen und zwar an der Unterseite derselben; erst von den Rippen aus erstreckt sich die Bräunung wohl auch ein wenig in das angrenzende Blattgewebe (Mesophyll). Man kann die Fleckchen weiter verfolgen auf den Hauptblattstiel, wo sie ebenfalls dessen Unterseite befallen; auch der Stengel trägt solche isolierte längliche Flecken, die manchmal bis auf den Stengelgrund sich herabverfolgen lassen und hier sogar auf den Stolonen und den jungen Knollenansätzen vorkommen können. An den Blättern wie an den Stengeln zeigen die Fleckchen bei mikroskopischer Untersuchung übereinstimmend das gleiche Verhalten. Es handelt sich um eine Erkrankung der Zellen, wobei das Protoplasma gerinnt und sich braun färbt, also offenbar abstirbt, ohne daß zunächst eine Beteiligung von Pilzen zu bemerken ist. Diese Zellenerkrankung beginnt in der Epidermis; den Anfang kann eine einzelne Epidermiszelle oder deren mehrere von einander entfernt liegende machen, oder eine Schließzelle der Spaltöffnungen, oder eine Zelle der Haare beginnt damit. Von der Epidermis aus schreitet die Zellenerkrankung in die darunter liegenden Gewebe weiter. Dieses Absterben der Zellen

an der Unterseite der Rippen und Blattstiele in noch frühem Alterszustande des Blattes ist der unmittelbare Grund der Kräuselung des letzteren. Denn das Wachstum schreitet eben wegen der Erkrankung des Gewebes an der Unterseite nicht mehr in dem Grade fort, wie es an der noch gesund gebliebenen Oberseite geschieht, und daraus resultiert notwendig, daß die Rippen sich nach unten krümmen. Auch der ganze Stengel leidet offenbar an einer Wachstumsstockung, da die Stauden niedrig bleiben. Diese Form ist die gewöhnliche, schon längst als Kräuselkrankheit bezeichnete Erkrankung.

2. *Echte Kräuselkrankheit mit zurückgekrümmten Blättern, aber fast ohne Fleckchen*, ein deutlicher Mittelzustand zwischen der vorigen und der folgenden Form. Es treffen hier sämtliche Merkmale der unter 1 beschriebenen Krankheit zu, mit dem Unterschied, daß man nur wenig deutliche Fleckenbildung wahrnimmt, weil nämlich die Bräunung der Zellen auf die Unterseite der Rippen beschränkt bleibt und nicht ins Mesophyll übergreift. Die Erkrankung der Rippen-Unterseite bedingt aber eben auch hier die einseitige Wachstumsstockung und somit das kräuselartige Zusammenziehen des Blattes nach unten.

3. *Echte Kräuselkrankheit mit stark zurückgekrümmten Blättern, aber ganz ohne Fleckchen.* Wir haben hier die Kräuselkrankheit wiederum in allen ihren charakteristischen Symptomen wie in den vorigen Fällen vor uns, aber ohne die sie gewöhnlich begleitende Fleckenbildung; die Blätter bleiben ganz grün. Die Übereinstimmung mit der vorigen Krankheit wird aber klar bei mikroskopischer Untersuchung der Blätter: die Unterseite der Rippen zeigt zwar keine auffallende Bräunung, aber die Gerinnung und Verfärbung des Protoplasmas der betreffenden Zellen tritt mikroskopisch deutlich hervor. Es liegt also auch hier eine Erkrankung der Rippen-Unterseite und Erlahmung des Wachstums derselben vor, wodurch die Kräuselung bedingt wird. Im allgemeinen sterben hier die Blätter nicht so rasch ab wie dann, wenn sie zugleich fleckig geworden sind.

4. *Staudenkrankheit ohne eigentliche Kräuselung der Blätter, aber mit schwarzbraunen kleinen Fleckchen.* Hier befinden sich nämlich die Fleckchen ganz und gar im Mesophyll, auf kleinen Felderchen, welche von den Rippen umgrenzt werden; und da also hier die Rippen nicht erkranken, so wird auch deren Wachstum nicht gestört und es erfolgt mithin auch keine Zurückkrümmung der Blättchen. Auch sind hier die Triebe weniger stark verkürzt als bei den echten Kräuselkrankheiten. Aber die innige Verwandtschaft dieser Krankheitsform mit den vorigen wird durch das auch hier charakteristische Moment erwiesen, daß sämtliche Blätter des Stengels der Reihenfolge nach erkranken und meist alle Triebe einer Staude sich darin gleich verhalten. Auch zeigen sich dem aufmerksamen Beobachter auf dem Felde nicht selten Übergänge zwischen dieser und der unter 1 genannten Form, indem die Fleckenbildung manchmal mehr auf die Rippen, manchmal mehr auf das Mesophyll sich erstreckt, was die Zusammengehörigkeit dieser Krankheitsformen beweist.

5. *Pockenflecken der Blätter* (Taf. XV, Fig. 1). Diese Erkrankungsweise entfernt sich am meisten von der Kräuselkrankheit. Die Stengel zeigen keine krank-

hafte Verkürzung, sie erreichen ungefähr normale Höhe; die Blätter sind auch nicht gekräuselt; aber sie sind mit braunen Flecken bedeckt, welche mitten im grünen Blattgewebe, also unabhängig von den Rippen liegen, jedoch viel größer als bei der echten Kräuselkrankheit sind, durchschnittlich $1/2$ cm im Durchmesser. Diese Flecken gehen quer durch das ganze Blatt hindurch, sind also auf beiden Seiten sichtbar, sie sind von rundlichem oder etwas eckigem Umriß, weil sie von Rippen begrenzt werden und treten an der Oberseite des Blattes etwas konvex hervor, so daß sie ungefähr wie braune Pocken aussehen. Die Entstehung dieser Flecken beginnt ebenfalls mit einer Bräunung des Protoplasmas einzelner Zellen der Epidermis, was sich dann weiter ausdehnt auch auf die darunter liegenden Gewebe des Blattes und bis zu vollständiger Vertrocknung des Fleckens fortschreitet. Beachtenswert ist aber die Übereinstimmung mit den echten Kräuselkrankheiten, die darin liegt, daß auch bei dieser Krankheitsform alle Triebe einer Staude zusammen erkranken und daß an jedem Stengel alle Blätter der Altersfolge nach die Flecken bekommen. Jedoch erkranken hier die Blätter immer erst in einem etwas späteren Alterszustande, indem erst die etwa auf mittlerer Stengelhöhe stehenden erwachsenen Blätter mit der Erkrankung beginnen. Auch am einzelnen Blatte erscheinen die Flecke nach dem Alter der Teile; das endständige Blättchen fängt zuerst an und dann folgen die seitlichen Blättchen in absteigender Folge; und an jedem Blättchen treten die Flecke zuerst nahe der Spitze auf und folgen sich dann nach unten fortschreitend.[1])

Was das endliche Schicksal der Pflanzen bei allen diesen fünf Erkrankungsformen anlangt, so ist es meist kein rapides Absterben, sondern ein langsames Hinsiechen. Ehe die Blätter vollständig vertrocknen, vergeht oft ziemlich lange Zeit, so daß noch ein geringer Knollenanhang an solchen Stauden sich ausbilden kann, meist aber gar nichts geerntet wird.

Die Entstehung. Unsere Kenntnis über die Ursache der hier beschriebenen Staudenkrankheiten sind noch sehr unbefriedigend, und es herrscht bei den verschiedenen Forschern, die sich damit beschäftigt haben, auch keine Übereinstimmung. Zuerst hat Kühn die Kräuselkrankheit genauer beschrieben und konnte keine Pilze als Veranlasser auffinden. Später hat Schenk sie von neuem untersucht und hält einen auf den kranken Blattflecken von ihm gefundenen Pilz, den er Sporidesmium exitiosum var. Solani nennt, für den Urheber; das Mycelium dieses Pilzes durchziehe die Gefäßbündel, Rinde und Epidermis der Pflanze und komme auf der Oberfläche der kranken Blattflecken zur Fruktifikation. Schenk fand jedoch in denselben Kulturen ganz ähnlich erkrankte Kartoffelpflanzen, an denen er keine Pilze entdecken konnte. Dieselbe Beobachtung, daß die Krankheit bald mit, bald ohne Pilze auftritt, wurde auch von Hallier gemacht; derselbe glaubte aber hierfür folgende Erklärung geben

[1]) Neuerdings haben die Amerikaner unter dem Namen Early Potato Bligth eine Kartoffelkrankheit beschrieben, welche unzweifelhaft mit der obigen Pockenfleckigkeit der Blätter identisch und also nichts für Europa Neues ist. Auch der in Amerika dabei auftretende Pilz stimmt mit demjenigen überein, der in Europa bei dieser Krankheit zu finden ist; man vergleiche darüber die Fußnote auf S. 222.

zu können. Die Krankheit habe einen zweijährigen Verlauf; im ersten Jahre durchbringe das Mycelium des Pilzes, den er für einen Angehörigen der Pleospora polytricha Tul. hält, die ganze Pflanze, indem es in den großen Tüpfelgefäßen des Stengels fortwachse. Die geernteten Knollen, in welche das Mycelium ebenfalls eingedrungen sei, sollen dann nach der Aussaat entweder ganz verderben oder wenn sie einen Trieb machen, soll dieser wieder kräuselkrank werden, ohne daß das Mycelium in ihm auftrete. Dann hat auch Reinke über die Kräuselkrankheit geschrieben. Wie aus seinen Beschreibungen hervorgeht, hat er aber diese Krankheit und die Schwarzbeinigkeit (S. 212) vermengt, so daß er keine befriedigende Klarheit schafft. Nach ihm ist immer ein Pilz beteiligt, den er Verticillium albo-atrum nennt (S. 214). In der ersten Generation trete die Krankheit in zwei Formen auf. Die Form A, bei welcher der Pilz durch die ganze Pflanze gehen soll, ist augenscheinlich die Schwarzbeinigkeit; die Form B, wo der Pilz nur in den unterirdischen Teilen verbleiben soll, aber die bei A fehlende Kräuselung der Blätter in schwachem Grade auftreten soll, ist vielleicht eine Kombination von Schwarzbeinigkeit mit Kräuselkrankheit gewesen. Die von den kranken Stauden geernteten Knollen sollen nun nach Reinke erst im zweiten Jahre die Form C (echte Kräuselkrankheit) liefern, in welcher der Pilz auch nur in den unterirdischen Teilen vorhanden sein soll und in welcher die Pflanze ausstirbt, weil die so erkrankenden Pflanzen keine Knollen mehr ansetzen. In einer nachträglichen Anmerkung schwächt Reinke aber diese Angabe wieder dadurch ab, daß er berichtet, es sei aus der Form A nicht immer die Form C, sondern auch wieder die Form B hervorgegangen.

Ich habe nach mehrjährigen Untersuchungen dieser Krankheit aus verschiedenen Gegenden folgendes Ergebnis gewonnen. Bei allen von mir oben unterschiedenen Formen der Kräuselkrankheit einschließlich der Pockenflecken ist der mikroskopische Befund bei der ersten Entstehung der Blattflecken übereinstimmend der, daß man nur die oben beschriebene Gerinnung und Bräunung, also das Absterben des Zellen-Protoplasmas ohne erkennbare Beteiligung von Pilzen beobachtet. Dabei kann die Saatkartoffel noch völlig ungefault und auch der Stengelgrund ohne jede Erkrankung an Schwarzbeinigkeit sein. Nicht selten bleiben die kranken Blattflecken dauernd pilzfrei; aber häufig findet sich auf ihnen ein Pilzmycelium ein, welches auch in die Epidermis und in die inneren Gewebe des Blattes eindringt und an der Oberfläche desselben meist bald Konidien bildet. Die letzteren sind manchmal Cladosporium, also eine Konidienform, die vielfach auch auf anderen kranken oder abgestorbenen Pflanzenteilen sich zeigt (vergl. Taf. III, Fig. 13); in den meisten Fällen aber ist es die oben genannte Konidienform Sporidesmium exitiosum var. Solani, die man auf unserer Taf. XIV, Fig. 4 abgebildet sieht. Sie ist sehr charakteristisch durch die großen, braunen, verkehrt keulenförmigen und nach oben in eine langgezogene helle Spitze auslaufenden, über 0,1 mm lange Sporen, welche durch viele Querscheidewände und im dickeren Teile auch durch Längsscheidewände vielgekammert sind. Schenk hat dem Pilze den genannten Namen gegeben, weil er in der Beschaffenheit dieser Konidien volle Übereinstimmung mit denjenigen des Sporidesmium exitiosum auf dem Raps (vergl. Taf. XIX, Fig. 8) erkannte. Ob der Kartoffel- und der Rapspilz ver-

schieden sind, ist noch nicht geprüft worden. Erwähnt sei noch, daß unter günstigen Bedingungen das Sporidesmium seine Konidien weiter sprossen läßt. Es wächst aus der Spitze der ersten Spore eine zweite in derselben Stellung hervor, die dann ihrerseits dasselbe wiederholen kann; man sieht dann solche Sporidesmium-Konidien zu mehreren kettenförmig verbunden übereinander stehen; sie fallen aber leicht auseinander. Diese Sporenbildung hat man früher mit dem Gattungsnamen Alternaria bezeichnet; derselbe bedeutet aber keineswegs eine andere Pilzgattung, sondern eben nur eine üppigere Vegetationsform des Sporidesmium, ist also überflüssig[1]). Hiernach kann der Pilz nicht als der Erreger dieser Krankheiten, sondern muß als sekundärer Begleiter derselben gelten; er ist ein Saprophyt, der sehr häufig auch sonst auf totem Kartoffellaub sich zeigt. Die eigentliche Ursache des Absterbens des Protoplasmas der oben näher bezeichneten Blattzellen kennen wir noch nicht. Der Umstand aber, den ich nochmals hervorhebe, daß alle Triebe einer Staude zusammen erkranken, weist darauf hin, daß die Ursache eine individuelle, in der Pflanze liegende ist. Darauf deutet auch der Umstand, daß oft bestimmte Sorten allein oder vorwiegend damit behaftet sind; so fand ich auf unserm Versuchsfelde z. B. in der Sorte Liebscher sämtliche Stauden kräuselkrank, und in der Sorte Walhalla allein die Pockenflecken, während daneben viele andere Sorten gesund waren.

Die Bekämpfung. Bei der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse von diesen Staudenkrankheiten und bei den noch sehr mangelhaften Erfahrungen, die wir bis jetzt über die Abhängigkeit derselben von äußeren Faktoren besitzen, lassen sich Bekämpfungsmittel dermalen noch nicht angeben. Es wird ratsam sein, Knollen, die von kräuselkranken Stauden stammen, nicht zur Saat zu benutzen, da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß die Krankheit sich erblich überträgt.

10. Die Kartoffelwanzen.

(Tafel XV, Figur 5.)

Auf den Kartoffelstauden finden sich im Sommer manchmal gewisse Wanzen, welche an den Blättern stich- oder schnittförmige Wunden von demjenigen Aussehen machen, wie es in unserer Figur dargestellt ist. Diese Wundstellen zeigen sich sowohl an den erwachsenen Blättern als auch an den jungen noch im Wachstum begriffenen Blättern, und die letzteren kräuseln sich dann auch mehr oder weniger, weil das in ihnen noch fortdauernde Wachstum an den verwundeten Stellen gehemmt wird, indem die getöteten Zellen daselbst nicht mitzuwachsen vermögen. Dies tritt

[1]) Dieser längst bekannte Pilz wurde jetzt von den Amerikanern mit dem Namen Macrosporium Solani Ell. et Mart., von Sorauer mit dem Namen Alternaria Solani Sor. belegt und für die Ursache des für eine neue Krankheit gehaltenen, in der Fußnote S. 220 erwähnten Early Bligth betrachtet, was mit den oben mitgeteilten Beobachtungen nicht im Einklang steht.

natürlich um so stärker ein, je zahlreichere Stichstellen das junge Blättchen bekommen hat. Man darf das nicht mit eigentlicher Kräuselkrankheit (S. 218) verwechseln, bei der es keine Löcher oder sonstige Wundstellen im Blatte giebt.

Man kennt mehrere Arten von Wanzen, welche auf den Kartoffelstauden fressen. Eine der häufigsten ist der auf unserer Tafel etwas vergrößert abgebildete Lygaeus oder Cimex bipunctatus Fall., der etwa 6 mm lang, bräunlich gefärbt und auf dem Brustschilde mit 2 Punkten versehen ist. Andere Kartoffelwanzen sind der 6 mm lange grüne Lygaeus Solani Curt., der buntgefärbte Lygaeus contaminatus Fall., der schwarze, rot- und gelbgescheckte Lygaeus Umbellatorum Panz. Außerdem frißt auf Kartoffeln auch manchmal die 6—8 mm lange, auf glänzend dunkelgrünem oder blaugrünem Grunde mit blaßgelben oder roten Zeichnungen versehene Kohlwanze, Eurydema oleraceum L., welche auf unserer Taf. XX, Fig. 3 abgebildet ist, und das 9—10 mm lange, rot und schwarz gefärbte Eurydema ornatum L. Auch mögen manchmal noch andere Wanzen auf Kartoffeln vorkommen.

Die Entstehung. Alle diese Wanzen besitzen einen kräftigen Saugrüssel, mit dem sie, um den Saft der Blätter zu saugen, die eben beschriebenen Löcher oder Schnitte in die Blätter machen. Die Wanzen pflanzen sich durch Eierlegen fort; die Eier werden an die Pflanzen gelegt; es entwickeln sich daraus die Wanzen ohne eine eigentliche Metamorphose.

Die Bekämpfung. Über Gegenmittel gegen diese Wanzen ist mir nichts weiter bekannt geworden als die Angabe, daß man in einem Falle die stark mit Wanzen besetzten Stengelspitzen abgeschnitten und verbrannt hat. Vielleicht wären solche Bespritzungen, wie sie gegen Blattläuse bewährt sind, auch hier von Nutzen.

11. Die Schnaken (Tipula-Arten).

(Tafel VIII, Figur 14.)

In der Erde lebende graue, 2—3 cm lange, 2—3 mm dicke Maden, welche von den ähnlichen Erdraupen schon durch ihre geringe Dicke und durch hakenförmige Anhängsel am hinteren Leibesende sich leicht unterscheiden lassen und den Larvenzustand der bekannten langbeinigen Schnaken darstellen, hat man ebenso wie an jungem Getreide und an Rüben einigemale auch an Kartoffelsaat schädlich gefunden, indem sie die Kartoffeltriebe ausfraßen. Bezüglich ihrer Entwickelungsweise und ihrer Bekämpfung wolle man das beim Getreide darüber Gesagte (S. 94) vergleichen.

12. Die Raupen der Gammaeule oder Ypsiloneule (Plusia gamma L.).

(Tafel XI, Figur 7.)

Dieselbe 2—3 cm lange, hellgrüne, auf dem Rücken heller gestreifte und mit 6 Paar Beinen versehene Raupe, welche auf den Rübenblättern durch ihren Fraß

manchmal so schädlich wird, nimmt bisweilen auch Kartoffelkraut an und kann dasselbe total abfressen. Über die Entstehungsweise und die Bekämpfung dieses Insektes ist alles Nähere in dem betreffenden Kapitel bei den Rüben (S. 158) zu finden.

13. Die Erdraupen der Wintersaateule.

(Tafel IX, Figur 6.)

Die in der Erde lebenden bis 5 cm langen, etwa gänsekieldicken, grünlichgrauen Raupen der Wintersaateule, die sogenannten Erdraupen, fressen in die ausgelegten Saatkartoffeln große Löcher, deren Weite mindestens 5 mm beträgt und die also leicht von den engeren Bohrlöchern, die der Drahtwurm macht, unterschieden werden können; auch die jungen Keime der Kartoffeln werden in der Erde von den Erdraupen abgefressen. Die Folge ist, daß solche Kartoffeln nicht aufgehen. Auch im Herbst wird an den neu erzeugten Knollen dieser Fraß bemerkbar; es liegen dann manchmal mehrere Erdraupen unter jeder Kartoffelstaude. Der Schaden, den die Erdraupen an den Kartoffeln machen, ist manchmal ein sehr bedeutender.

Über das Wesen, die Entstehung und die Bekämpfung der Erdraupen ist auf das betreffende Kapitel bei den Rüben (S. 159) zu verweisen.

14. Die Drahtwürmer.

(Tafel XV, Figur 8.)

Die beständig in der Erde lebenden Larven des Saatschnellkäfers, die sog. Drahtwürmer, $1\frac{1}{2}$—2 cm lange, 1—$1\frac{1}{2}$ mm dicke, runde, glänzend gelbe Larven, den bekannten Mehlwürmern sehr ähnlich, fressen in die Kartoffeln Gänge, welche an der Oberfläche der Schale als etwa 2 mm weite Löcher beginnen. Die der Dicke der Larven entsprechende Weite der Löcher ist für den Thäter charakteristisch. Sowohl die ausgelegten Saatkartoffeln, als auch die neu erzeugten Knollen im Sommer und Herbst können in dieser Weise beschädigt werden. Im ersteren Falle wird manchmal das Aufgehen der Kartoffeln dadurch verhindert, indem die Drahtwürmer auch die Keime zerstören oder in die Stengel hineinfressen. Im zweiten Falle erscheint die Kartoffelernte durch die so durchlöcherten Knollen minderwertig. Nimmt man solche Kartoffeln aus der Erde, so befindet sich manchmal der Drahtwurm noch in ihnen und kommt dann hervorgekrochen, wie auf unserem Bilde zu sehen ist. Sehr oft aber ist der Thäter nicht mehr darin, weil er nach einiger Zeit die angefressene Kartoffel verläßt. Zur Zeit der Ernte dürften meistens die Tiere nicht mehr in den Kartoffeln sich befinden, wie man sich beim Aufschneiden der angelochten Knollen überzeugen kann, eine Übertragung der Drahtwürmer mit dem Saatgute ist also nicht zu befürchten. Bezüglich der Entstehung und der Bekämpfung der Drahtwürmer sei auf das betreffende Kapitel beim Getreide (S. 107) verwiesen.

15. Die Engerlinge.

(Tafel XI, Figur 7.)

Auf ganz ähnliche Weise wie durch die vorerwähnten Erdraupen werden die Kartoffeln in der Erde auch von den Engerlingen beschädigt. Es betrifft dies sowohl die neugewachsenen Kartoffeln im Sommer und Herbst, als ganz besonders die Saatkartoffeln im Frühlinge. Der Engerling frißt Löcher in die Kartoffeln und bohrt wirkliche Gänge hinein. Die Weite dieser Löcher entspricht natürlich der Dicke des Körpers des Engerlinges; dieselben sind daher, wenn erwachsene Engerlinge gefressen haben, dicker als die von den Erdraupen oder gar als die von den Drahtwürmern gebohrten; da aber der Engerling in allen Alterszuständen frißt und oft junge Engerlinge die Kartoffeln angehen, so kann man aus der Weite der Löcher auf den Engerling keinen sichern Schluß ziehen, denn die von jungen Engerlingen gemachten Löcher sind noch enger als die von den Erdraupen herrührenden. Manchmal findet man die jungen Engerlinge noch in den Saatkartoffeln, wenn die letzteren im Frühlinge nicht aufgehen wollen. Denn die Folge des Engerlingfraßes an den Saatkartoffeln ist, daß einige Wochen nach dem Legen die Kartoffeln nicht aufgehen und sich also Fehlstellen bilden. Beim Nachgraben findet man, daß die Kartoffeln zwar Wurzeln gebildet haben, daß sie aber durchlöchert sind und daß die Keime vor dem Herauskommen aus der Erde angefressen oder abgebissen sind, so daß sie abwelken mußten. Das Nähere über das Wesen des Engerlinges, seine Entstehungsweise und Bekämpfung ist an anderer Stelle dieses Buches (S. 161) behandelt.

16. Der Kartoffel-Erdfloh (Psylliodes affinis Payk.).

(Tafel XV, Figur 6.)

Das Kartoffelkraut kann im Sommer von einem Erdfloh, der den vorstehenden Namen trägt, befallen werden. Derselbe ist 2—2,5 mm lang, mit gelbbraunen Flügeldecken, rötlichbraunem Halsschild und schwarzer Unterseite; er springt wie alle Erdflöhe bei Annäherung behend fort. Dieses Käferchen befrißt die Kartoffelblätter in charakteristischer Weise; es verzehrt von dem gesamten Blatt alles grüne Gewebe, so daß fast nur die Rippen und Teile der Oberhaut des Blattes zurückbleiben und das ganze Blatt bräunlich und trocken wird, so wie es unsere Abbildung zeigt. Ich traf diesen Erdfloh im August 1892 in der Rheinpfalz, wo er in so großer Anzahl einige Äcker in ihrer ganzen Ausdehnung befallen hatte, daß die Stauden kein grünes Blatt mehr aufwiesen, indem von unten bis zu den Stengelspitzen Blatt für Blatt in der beschriebenen Weise befressen wurde, verdarb und abfiel. Man kennt diesen Erdfloh schon lange und weiß, daß er von verschiedenartigen Pflanzen sich nähren

kann. Ein solcher massenhafter Übergang desselben auf Kartoffeln dürfte wohl zu den Seltenheiten gehören.

Bezüglich der Bekämpfung dieses Käfers wissen wir dermalen nichts.

Anmerkung. Auch noch einige andere Käfer hat man in einzelnen Fällen stark fressend auf Kartoffelstauden gefunden. Dies gilt von einem Blattkäfer, der Adimonia oder Galeruca (Chrysomela) Tanaceti, d. i. ein schwarzer, 8 mm langer Käfer, welcher im Juli 1892 in Steinheide auf dem Thüringer Walde und 1893 in Mittelfranken das Kartoffellaub vollständig abfraß. In letzterer Provinz wurden von ihm mehrere hundert Hektar Kartoffeläcker zu 3—10 pCt. beschädigt. Es fraßen hier die Larven des Käfers im Mai und Juni auf den Wiesen, die Käfer gingen aber Mitte Juni vielfach auf Kartoffeln und auch auf Rüben und Hopfen über. Die Käfer wurden vielfach abgelesen, Ende Juni, Anfang Juli verschwanden sie von selbst. — An Kartoffelstauden hat man einmal auch den Filzkugelkäfer (Epilachna oder Coccinella globosa Ill.), ein 3—4 mm langes, rostrotes, meist schwarz geflecktes Marienkäferchen, welches sonst mehr auf Klee vorkommt, fressend gefunden. Gelegentlich gehen wohl auch noch andere Käfer einmal von ihren gewöhnlichen Nährpflanzen auf Kartoffeln über.

17. Der Koloradokäfer
(Doryphora oder Chrysomela decemlineata Say.).

(Tafel XV, Figur 7.)

Ein halbrunder, 1 cm langer, lichtgelber, mit elf schwarzen Längsstreifen gezeichneter Käfer, sowie dessen ungefähr eiförmige, 12 mm lange, rötlichgelbe, schwarzköpfige Larve fressen die Blätter von den Kartoffelstauden ab, so daß völlige Entblätterung eintreten kann.

Die Heimat dieses Käfers ist das nordamerikanische Felsengebirge, wo er ursprünglich auf Solanum rostratum lebt, dann aber dort auf die angebaute Kartoffelpflanze übergegangen ist und sich auf dieser seit dem Jahre 1859 weiter ausgebreitet hat. Sein Verbreitungszug auf der Kartoffelpflanze ging vom Staate Kolorado aus ostwärts und erstreckte sich über den größten Teil der Vereinigten Staaten, wo er seitdem mehr oder weniger große Verheerungen anrichtet. Durch den Verkehr zwischen Amerika und Europa ist der Käfer 1877 auch in unsern Erdteil eingeschleppt worden und ist hier seitdem wiederholt an einigen, jedoch vereinzelt gebliebenen Lokalitäten im Sommer unter starker Vermehrung aufgetreten. In jenem ersten Jahre war dies der Fall bei Mühlheim am Rhein und bei Schildau in der Provinz Sachsen, später nochmals im Kreise Torgau, dann auch 1887 in Lohe, Kreis Meppen; überall ist der Käfer bei uns sehr bald wieder verschwunden, indem er allerdings jedesmal durch energische Gegenmaßregeln vernichtet wurde. Seitdem ist bei uns nichts wieder von ihm bemerkt worden; einige Angaben von neuem Vorkommen beruhen auf Verwechselungen mit dem gemeinen Marienkäferchen.

Die Entstehung. Die Käfer überwintern im Erdboden und legen im Frühlinge ihre Eier häufchenweise auf die Kartoffelblätter. Aus den Eiern entwickeln sich die oben beschriebenen bereits stark fressenden Larven. Diese gehen zur Verpuppung in den Erdboden und verwandeln sich hier bald in den Käfer, welcher dann, um den Fraß fortzusetzen, die Kartoffelblätter aufsucht und dann bald wieder Eier zu legen beginnt; es können bis drei Generationen in einem Sommer auftreten.

Die Bekämpfungen. In Anbetracht der großen Verwüstungen, welche der Koloradokäfer in Amerika angerichtet hat, ist bei uns auf Veranlassung der Behörden jedesmal mit den energischsten Gegenmitteln vorgegangen worden, so oft der Käfer sich gezeigt hat. Diese Mittel sind der strengsten weiteren Befolgung zu empfehlen für jeden Fall, wo etwa in Zukunft der Koloradokäfer wieder auf Kartoffeln bemerkt werden sollte. Man soll, sobald das erste Auftreten des Käfers wahrgenommen worden, so schnell als möglich mit der Vertilgung vorgehen. Letztere besteht darin, daß man auf den befallenen Stellen zunächst die Käfer möglichst vollständig absammeln läßt, dann die befallen gewesenen Pflanzen ausgräbt und vernichtet, weil ja doch auch die etwa an den Pflanzen sitzenden Käfereier zerstört werden müssen, und daß man dann diese Stellen des Kartoffelackers mit Petroleum begießt und letzteres anzündet. In Amerika, wo der Käferbefall sich über ganze Kartoffelschläge ausdehnt, hat man mit gutem Erfolge eine Lösung von Schweinfurter Grün in Wasser auf die Pflanzen aufgespritzt.

18. Die Feldmaus (Arvicola arvalis L.).

In Jahren, wo die Feldmäuse sich stark vermehren, können sie auch den Kartoffeln schädlich werden, indem sie dieselben, wenn sie noch im Acker liegen, oder auch in den Mieten angreifen. Was über diesen Feind zu sagen ist, wolle man in dem betreffenden Kapitel unter Getreide nachlesen. Es sei hinzugefügt, daß man die Mäuse auch von den Kartoffelmieten auf dem Felde durch Giftlegen abhalten kann. Einige Löffel voll Giftweizen werden in einen offenen Holzkasten geschüttet, der in die Nähe gestellt und mit Stroh bedeckt wird.

Vierter Abschnitt. Die Leguminosen.

1. Der falsche Meltau oder die Peronospora des Lathyrus etc. (Peronospora Viciae de By.).

(Tafel XVII, Figur 1—2.)

Der Anbau der gegenwärtig vielfach empfohlenen Waldwicke, Lathyrus sylvestris, hat einen bedenklichen Feind in der in der Überschrift genannten Krankheit, welche oft namentlich die zweijährigen Kulturen befällt und dann große Zerstörungen machen kann. Die Unterseite der Blätter erscheint ganz und gar mit einem hellgrauen, dichten, schimmelartigen Überzug bedeckt, wie auf unserer Abbildung zu sehen ist. Die Pflanzen stocken dann in ihrer Weiterentwickelung, werden vorzeitig bleichgrün und verderben. Mikroskopisch charakterisiert sich dieser Pilz dadurch, daß er bäumchenförmige Konidienträger bildet, welche einzeln oder zu mehreren durch die Spaltöffnungen aus dem Innern des Blattes heraustreten und 6 bis 8mal gabelförmig in Ästchen sich teilen, die mit jedem Verzweigungsgrade feiner werden, an den Spitzen der letzten Verzweigungen aber ovale Konidien abschnüren (Taf. XVII, Fig. 2). In Menge beisammen sehen diese Konidien blaß schmutzig violett aus, weshalb auch der ganze Pilz auf dem Blatte diese graue Farbe zeigt.

Seit Ausgang der 80er Jahre sind größere Kulturen des Lathyrus sylvestris in der Altmark und in Westpreußen mehrere Jahre hintereinander von dem Pilze befallen worden, und dann ist der letztere auch vielfach aufgetreten in Norddeutschland, sowie in Süddeutschland, besonders Bayern, Württemberg, Baden, Elsaß, so bald man diese Pflanze feldmäßig anzubauen anfing.

Auch Futterwicken, Erbsen und Linsen können von dieser Peronospora befallen werden, aber offenbar viel seltener und weniger leicht, denn von einer empfindlichen Beschädigung dieser Pflanzen durch den Pilz ist wohl noch nichts beobachtet worden.

Die Entstehung. Der vorerwähnte Pilz führt den Namen Peronospora Viciae de By. Er hat mit dem eigentlichen Meltau nur äußerliche Ähnlichkeit, denn er gehört zu den Peronosporaceen, deren Mycelium in Form einzelliger verzweigter Schläuche im Innern des Blattes zwischen den grünen Zellen umherwuchert

und nur mit seinen oben beschriebenen Konidienträgern durch die Spaltöffnungen nach außen hervorkommt (Taf. XVII, Fig. 2). Die hierdurch in Masse erzeugten Konidien spielen die Rolle der Sommersporen dieses Pilzes; denn sie sind sogleich, nachdem sie abgefallen, keimfähig und übertragen, durch Wind und Regen verbreitet den Pilz und die Krankheit auf andere Blätter und auf andere Pflanzen. Gleich vielen anderen Peronosporaceen bildet unser Pilz auch Überwinterungssporen; diese entstehen im Gewebe der befallenen Teile unmittelbar am Mycelium des Pilzes durch einen Geschlechtsakt; es sind die sogenannten Oosporen, welche man als kugelförmige Sporen mit blaßgelbbrauner, netzförmig verdickter Sporenhaut oft in großer Zahl im Innern der erkrankten Teile findet (vergl. die ähnlichen Oosporen von Cystopus candidus Fig. 44). Darin verbleiben sie nach dem Absterben des Pflanzenteiles, um erst im folgenden Frühlinge nach Verwesung des toten Pflanzengewebes zu keimen, denn bis dahin verharren sie in einem Ruhezustand. Sie sind also zur Wiedererzeugung des Pilzes im nächstfolgenden Jahre bestimmt. Daß die Krankheit am Lathyrus auch in Gegenden, in denen bis dahin noch nie diese Pflanze gebaut worden ist, auftritt, könnte auffallend erscheinen. Aber man wird annehmen müssen, daß der Pilz, wenn auch in spärlicher Menge weit verbreitet ist, da ihm eine Anzahl von Leguminosen als Wirte dienen können, von denen er auf den Lathyrus sylvestris als eine ihm besonders zusagende Nährpflanze übergeht, wenn ihm dieselbe auf den Feldern dargeboten wird. Denn außer den oben genannten kultivierten Leguminosen ist der Pilz auch bekannt auf wild wachsenden Pflanzen und Unkräutern; der Lathyrus sylvestris selbst wächst in den Gegenden mit leichtem Boden hier und da an Waldrändern wild; auch auf anderen bei uns vorkommenden Lathyrus-Arten, desgleichen auf gewissen Unkräutern, wie Vicia tetrasperma, kommt der Pilz vor. Ist diese Peronospora einmal aufgetreten, so ist es begreiflich, daß sie durch ihre Wintersporen, die in den Abfällen der kranken Pflanzen auf dem Schlage zurückbleiben, ins nächste Jahr reichlich übertragen wird.

Die Bekämpfung. Wenn der Lathyrus durch die Peronospora befallen worden ist, so empfiehlt sich baldiges Abmähen; man rettet damit wenigstens das noch vorhandene, und die Pflanze schlägt dann von neuem wieder aus. Man hat auch die Beobachtung gemacht, daß dann der Nachwuchs sich gesund entwickelte, was sich daraus erklärt, daß das Mycelium des Pilzes nicht in den unterirdischen Teilen sitzt; der Pilz überwintert nur durch die Oosporen, die in den abgestorbenen Blättern zurückbleiben. Vorteilhaft hat auch Bespritzen der befallenen Kultur mit Kupfervitriolkalkbrühe oder Bestäuben mit Fostite gewirkt, was namentlich zur Verhütung der Weiterausbreitung der Krankheit in den Schlägen zu empfehlen wäre. Auch nach dem Abmähen der befallenen Fläche wäre eine Kupferbespritzung derselben angezeigt, um mit größerer Sicherheit einen gesunden Nachwuchs zu erzielen. Betreffs der Beeinflussung durch Boden und Witterung läßt sich nichts Bestimmtes sagen. Sowohl auf den leichten wie auf den schwersten Böden kommt die Krankheit vor. Nach meinen neuesten Erfahrungen ist sie auch bei recht trockenem Frühjahrswetter sehr stark zum Ausbruch gekommen, wenngleich durch feuchte Witterung und feuchte Lage der Pilz vielleicht noch mehr in seiner Entwickelung und Vermehrung befördert wird.

2. Der falsche Meltau oder die Peronospora des Klees (Peronospora Trifoliorum de By.).

Ein dem vorigen ganz gleich aussehender Pilz, die Peronospora Trifoliorum de By., kommt manchmal auf den Blättern der Luzerne, sowie des Rotklees und Inkarnatklees, wohl auch auf Melilotus und Lotus vor und bewirkt Gelbwerden der Blätter, bisweilen unter gänzlichem Verderben der Pflanzen. Außer durch die andere Nährpflanze unterscheidet sich der Pilz durch glatte, nicht netzförmig verdickte Oosporen von der Peronospora der Waldwicke. Bisher ist jedoch diese Krankheit nicht oft aufgetreten. Betreffs der Bekämpfungsmittel dürfte wohl hier dasselbe gelten wie von der vorigen Krankheit.

3. Die Rostkrankheiten der Leguminosen.

(Tafel XVII, Figur 3—5.)

An den Blättern verschiedener Leguminosen zeigen sich in mehr oder minder großer Anzahl zerstreute kleine, kreisrunde, rostfarbige, staubig aussehende Häufchen, die durch die Haut des Blattes hervorbrechen, und etwas später folgen ihnen schwarzbraune, festere, polsterähnliche Häufchen von runder oder länglicher Gestalt, die mehr auf den Blattstielen und Stengeln auftreten. So wie sie an dem auf unserer Taf. XVII, Fig. 3 abgebildeten rostigen Erbsenblatte aussehen, erscheinen sie auch auf den anderen unten genannten Leguminosen. Die Blätter verlieren dabei allmählich ihre freudig grüne Farbe, werden gelb oder sonst mißfarbig und sterben vorzeitig ab. Die ganze Pflanze kann dadurch in ihrer Entwickelung gehemmt werden, namentlich wenn der Rostbefall in die Hauptwachstumsperiode fällt. Doch kommen diese Rostkrankheiten nicht selten auch so spät und zugleich in so mäßigem Grade, daß sie keinen bedeutenden Schaden veranlassen.

Die rostfarbenen wie die schwarzbraunen Häufchen bestehen aus Pilzsporen, die so aussehen, wie auf Taf. XVII, Fig. 4 dargestellt ist. Die rostfarbenen Häufchen enthalten die Sommersporen, kugelrunde, ungestielte, mit feinpunktierter, farbloser Haut und rostrotem Inhalt versehene Sporen, die schwarzbraunen dagegen die Wintersporen, welche einzellig, rund oder länglich und durch ein kurzes, farbloses Stielchen sowie durch eine ziemlich dicke, dunkelbraun gefärbte Haut sich auszeichnen.

Die Roste auf den einzelnen Leguminosen gehören verschiedenen Pilzen an. Es sind zwar alles Angehörige der Gattung Uromyces, aber verschiedene Arten derselben, die sich also unter einander nichts angehen, und von denen jede nur denjenigen Leguminosen gefährlich ist, welche in den engen Kreis ihrer spezifischen Nährpflanzen gehören. Es ist daher nötig, daß diese Roste genau von einander unterschieden werden. Die Unterschiede gründen sich teils auf die Nährpflanzen, teils auf

die mikroskopischen Merkmale der Wintersporen, sowie auch auf gewisse Verschiedenheiten des Entwickelungsganges dieser Pilze.

Landwirtschaftliches Interesse haben folgende Arten der Leguminosenroste, von denen wir in Figur 41 die charakteristischen Formen ihrer Teleutosporen abgebildet haben.

1. **Der Kleerost,** Uromyces apiculatus Schröt. (Uromyces Trifolii Winter). Derselbe kommt auf Rotklee, Weißklee und Bastardklee, sowie auf einigen wild wachsenden Kleearten (Trifolium medium, fragiferum, montanum und agrarium), sowie auch auf Esparsette vor. Die Wintersporen haben ein sehr kurzes Stielchen und eine mäßig, und überall ziemlich gleich dicke, glatte Haut (Fig. 41a).

2. **Der Luzernerost,** Uromyces striatus Schröt. (Uromyces Medicaginis falcatae Winter). Auf der Gattung Medicago findet sich ebenfalls ein eigener Rost, und zwar sowohl auf der eigentlichen Luzerne (Medicago sativa) als

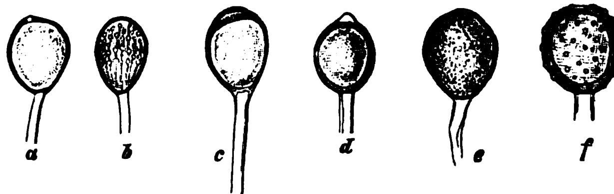


Fig. 41. Die verschiedenen Leguminosenroste in ihren Teleutosporen-Formen. a Kleerost (Uromyces apiculatus), b Luzernerost (U. striatus), c Wickenrost (U. Viciae Fabae), d Bohnenrost (U. Phaseolorum), e Erbsenrost (U. Pisi), f Lupinenrost (U. Anthyllidis). 440fach vergrößert.

auch auf der Sandluzerne (Medicago falcata und media), desgleichen auf Medicago lupulina und anderen Arten dieser Gattung; aber auch auf dem als Unkraut häufigen Trifolium arvense kommt dieser Rost vor. Ihn charakterisiert die aus feinen Pünktchen und zarten, geschlängelten Längslinien bestehende Zeichnung auf der Oberfläche der sehr dünnen, gleichmäßigen Haut der Wintersporen (Fig. 41b).

3. **Der Wickenrost,** Uromyces Viciae Fabae Schröt. Vielleicht alle Arten der Gattung Vicia werden von diesem Roste befallen; besonders häufig zeigen ihn die Ackerbohnen (Vicia Faba) und die Futterwicken (Vicia sativa); aber auch auf Vicia narbonensis, Cracca, dumetorum, pisiformis, angustifolia, lathyroides &c. ist er zu finden, desgleichen auf den Linsen, auf dem Unkraut Ervum hirsutum, auf Lathyrus palustris und auf den waldbewohnenden Orobus-Arten. Die Wintersporen haben einen kräftigen Stiel und eine glatte, aber am Scheitel, d. h. an dem dem Stiele gegenüber liegenden Ende stärker verdickte Haut (Fig. 41c).

4. **Der Bohnenrost,** Uromyces Phaseolorum Tul. (Uromyces appendiculatus Link). Diese Rostart ist auf die Buschbohnen und Laufbohnen (Phaseolus nanus und vulgaris) beschränkt. Die Wintersporen sind kurz gestielt, ihre Haut ist ziemlich gleich dick, hat aber am Scheitel auswendig eine warzenförmige, etwas heller gefärbte Verdickung (Fig. 41d).

5. **Der Erbsenrost,** Uromyces Pisi Schröt. Die Erbsen, und zwar Pisum sativum und arvense haben ihren eigentümlichen Rost; doch ist derselbe auch auf einigen verwandten Leguminosen beobachtet worden, nämlich auf Lathyrus sylvestris, pratensis, tuberosus und sativus, sowie auf Vicia Cracca und cassubica. Man kann ihn vom Wickenrost durch die Wintersporen leicht unterscheiden, welche ein ziemlich langes, kräftiges Stielchen haben und eine gleichmäßig dicke, fein punktierte Haut, die am Scheitel auswendig eine kleine, warzenförmige Erhöhung besitzt (Fig. 41 e).

6. **Der Lupinenrost,** Uromyces Anthyllidis Schröt. Wir könnten diesen Rost als einen sehr seltenen Pilz, der bisher einigemale auf Wundklee (Anthyllis vulneraria) und auf einigen Lupinenarten als Seltenheit von den Botanikern gefunden wurde, weglassen, wenn er nicht im Herbst 1895 plötzlich in auffallender Menge epidemisch in der Mark Brandenburg und in Schlesien auf den Lupinen erschienen wäre. Er trat im Herbst sowohl auf den im Frühjahre gesäeten, als ganz besonders in den Stoppel-Lupinen auf, denen er sehr schadete, indem dieselben schon als junge und halbwüchsige Pflanzen die befallenen Blätter abwarfen. Der Rost befiel aber nur die blauen und weißen Lupinen; die gelben, selbst wenn sie im Gemenge mit jenen gesäet waren, erwiesen sich völlig immun. So plötzlich, wie dieser Rost auftrat, so spurlos war er im Jahre 1896 verschwunden. Die Wintersporen sind kurz gestielt und haben eine sehr dicke, gleichmäßige Haut, welche an der Oberfläche durch zerstreut stehende, buckelförmige Punkte gezeichnet sind (Fig. 41 f).

Die Entstehung. Alle Leguminosenroste haben Uredo- oder Sommersporen, durch welche sie sich, wenn einmal aufgetreten, im Sommer leicht weiter verbreiten. Denn es ist nachgewiesen, daß diese Sommersporen sogleich keimfähig sind und daß ihre Keimschläuche in die Blätter der gleichen Nährspezies, von welcher die Sporen stammen, eindringen und hier wieder ein neues im Innern des Blattes wachsendes Mycelium erzeugen, an welchem dann abermals die Sommersporenform, also Rost, zum Vorschein kommt. Der Übergang dieser Rostpilze von einem Jahr ins andere kann aber durch die Sommersporen nicht geschehen, weil diese bald ihre Keimkraft verlieren; derselbe wird vielmehr auch hier wie bei den anderen Rostpilzen durch die Wintersporen oder Teleutosporen vermittelt, welche auf den abgestorbenen oberirdischen Teilen der rostkranken Pflanze vorhanden sind. Wir wissen, daß diese Sporen in der Regel erst nach Überwinterung im Frühlinge keimen. Sie erzeugen dann ein Promycelium mit Sporidien, ganz ähnlich den gleichnamigen Gebilden, welche wir bei den Getreiderosten (S. 43) näher beschrieben haben. Nach unseren bisherigen Kenntnissen muß man also annehmen, daß die Leguminosenroste alljährlich aus ihren Wintersporen, welche aus dem Vorjahre zurückgeblieben sind, von neuem entstehen. Die aus den letzteren hervorgehenden oben erwähnten Sporidien leiten die Entwickelung des neuen Rostes ein: gelangen sie auf eine geeignete Nährpflanze, so dringen ihre Keimschläuche in dieselbe ein und es geht daraus ein neuer Rostpilz hervor. Das ist aber, wie wir zuerst durch de Bary's Beobachtungen erfahren haben, noch nicht der eigentliche Leguminosenrost, sondern ein ebensolches Zwischenstadium, wie wir es beim Getreiderost und beim Rübenrost kennen gelernt haben,

nämlich ein Äcidium-Zustand: kleine, gruppenweise auf gelben, polsterförmig verdickten Flecken der Blätter und Blattstiele stehende, kelchförmige Sporenbehälter, die sich oben öffnen und ein gelbes Sporenpulver ausschütten; die Sporen werden im Grunde dieser Kelche reihenweis übereinander stehend abgeschnürt; es stimmt dies alles mit den Äcidien der Getreideroste überein. Auch haben jene Beobachtungen gelehrt, daß diese Äcidiensporen es sind, welche nun erst wieder den eigentlichen Leguminosenrost erzeugen; auf einer geeigneten Nährpflanze keimen sie und ihre Keimschläuche bringen in dieselbe ein, um sich hier zu dem Rostpilzmycelium zu entwickeln, welches wieder Sommer- und Wintersporen hervorbringt. Hinsichtlich der Nährpflanzen aber, auf welchen die Leguminosenroste ihre Äcidien entwickeln müssen, bestehen Verschiedenheiten. Zunächst hatte de Bary für den Wickenrost und den Bohnenrost gezeigt, daß sie ihre Äcidien auf derselben Nährpflanze bilden; auch der Kleerost dürfte sich hier anschließen, da man auch auf dem Klee ein solches Äcidium kennt. Diese Äcidien waren schon früher bekannt, ohne daß man wußte, daß sie ein Glied in dem Entwickelungsgange der Uromyces-Arten ausmachen; sie wurden früher Aecidium Leguminosarum Rabenh. genannt. Dagegen ist vom Erbsenrost durch Schröter 1875 nachgewiesen worden, daß sein Äcidium nicht auf der Erbse wächst, sondern auf den Wolfsmilchpflanzen, daß dieser Rost also ein ebensolcher wirtswechselnder ist, wie die Getreideroste. Am häufigsten findet man dies Äcidium im Frühjahre auf der Cypressen-Wolfsmilch (Euphorbia cyparissias), einer an Wald- und Ackerrändern häufigen Pflanze; es war schon längst bekannt unter dem Namen Aecidium Euphorbiae Gm., galt aber bis dahin auch für einen selbständigen Pilz. Der eben genannte Forscher hat durch Übertragung der Sporen dieses Wolfsmilch-Äcidiums auf die Erbse hier den Erbsenrost erzeugen können. Es ist wichtig, diesen Wolfsmilchpilz, da er der Erzeuger des Erbsenrostes ist, erkennen zu können. Unsere Tafel XVII, Fig. 5 zeigt einen solchen Stengel der Wolfsmilch, der durch den Pilz verunstaltet ist. Das Mycelium des letzteren durchzieht nämlich einen ganzen oberirdischen Sproß der Wolfsmilchpflanze und zwar schon von dessen Jugendzustande an. Infolgedessen entwickelt sich der Sproß in einer sehr abweichenden Form; niemals kommt derselbe zur Blüte, sondern ist völlig unverzweigt und bis zur Spitze mit Blättern besetzt; letztere haben auch nicht die normale lange und schmal linealische Gestalt der Wolfsmilchblätter, wenigstens alle diejenigen nicht, auf denen das Äcidium fruktifiziert, sondern sie sind viel kürzer und von fast eirunder Gestalt. Auf der Unterseite dieser Blätter befinden sich teils die zahlreichen punktförmigen Spermogonien, die einen süßen Duft verbreiten, teils die kelchförmigen Sporenbehälter, welche denen anderer Äcidien ganz ähnlich gebaut sind. Bald nach der Reifung und Ausstreuung der Äcidiensporen sterben die verpilzten Sprosse ab. In den Wolfsmilchstöcken scheint das Mycelium dieses Äcidiums zu perennieren, so daß sie also jedes Jahr den Pilz wieder zur Fruktifikation bringen und somit einen beständigen Ansteckungsherd für den Erbsenrost bilden. Nun soll nach Schröter auch der Luzernerost sein Äcidium auf Euphorbia Cyparissias haben; es würde mit andern Worten das Wolfsmilch-Äcidium zu zwei verschiedenen Leguminosenrosten gehören können, und es würde also auch die Luzerne durch die Wolfsmilchpflanze mit

mit Rost angesteckt werden können. Endlich ist noch zu bemerken, daß von einer Reihe Leguminosenroste überhaupt kein Äcidium bekannt ist; zu diesen gehört von den oben angeführten der Uromyces Anthyllidis. Hier ist es jedoch noch unentschieden, ob aus dem Wintersporenzustand direkt, d. h. mit Umgehung eines Äcidiumzustandes, wieder der Rost entstehen kann, oder ob das Äcidium noch unbekannt ist. Ebenso muß die Frage bei den übrigen Leguminosenrosten noch offen gelassen werden, ob sie den Äcidiumzustand notwendig durchlaufen müssen oder ob derselbe vielleicht auch übersprungen werden kann. Unsere wissenschaftlichen Kenntnisse sind daher auf diesem Gebiete noch nicht zu einem befriedigenden Abschlusse gekommen.

Die Bekämpfung. Nach dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse von den Leguminosenrosten dürfen wenigstens folgende Gegenmaßregeln als empfehlenswert bezeichnet werden. Das rostige Stroh ist als Träger der Überwinterungssporen durch Verbrennen zu vernichten. In der Nähe der Felder, besonders derjenigen, welche zum Erbsen- oder Luzernebau dienen, sind die Wolfsmilchpflanzen, besonders die rostkranken, durch Ausstechen auszurotten. Sollten sich etwa auf Leguminosen Äcidien zeigen, so sind die betreffenden Stengel abzuschneiden und zu zerstören. Es scheint, daß in den meisten Fällen die Leguminosenroste sich erst ziemlich spät im Sommer entwickeln, so daß also eine möglichst frühe Saat der zur Samenproduktion gebauten Leguminosen sich empfiehlt, während allerdings die Stoppelsaaten gerade gefährdet erscheinen.

4. Der Meltau der Leguminosen (Erysiphe Martii Lév.)

(Tafel XVII, Figur 6—7.)

Auf den Blättern verschiedener Leguminosen erscheint besonders im Spätsommer manchmal ein schneeweißer, schimmelartiger Überzug, der aus einem Pilzmycelium nebst Konidienträgern besteht, von der unten beschriebenen Beschaffenheit. Gewöhnlich halten sich die davon bedeckten Blätter ziemlich lange grün, wiewohl sie mit der Zeit doch wohl früher als die nicht befallenen absterben; ein bedeutender Schaden ist meistens nicht damit verbunden.

Wir finden diese Krankheit besonders bei folgenden Leguminosen. Auf Rotklee nicht selten; bisweilen sehen im Spätsommer einzelne Striche im Rotklee ganz weiß davon aus. Auch auf Inkarnatklee, desgleichen auf Trifolium medium, filiforme ꝛc. kommt der Pilz vor, ferner auch auf den Melilotus- und Medicago-Arten. Ferner auf verschiedenen Vicia-Arten, auf Erbsen, Esparsette, und im Herbst nicht selten auf Lupinen.

Die Entstehung. Allen diesen Meltaubildungen auf Leguminosen liegt ein und derselbe Pilz, der Erysiphe Martii Lév. zu Grunde. Sie bestehen, wie jeder pilzliche Meltau, aus zahlreichen Myceliumfäden, die auf der freien Oberfläche der grünen Teile in allen möglichen Richtungen umherwachsen und dabei an der Ober-

haut durch feine Saugfortsätze (Haustorien), welche in die Zellen derselben eindringen, festgewachsen sind. Auf diesem Mycelium bilden sich an kurzen Ästchen in aufrecht stehenden Ketten ovale Sporen von der Beschaffenheit, wie sie Taf. IV Fig. 2 vom Weizenmeltau zeigt. Es sind dies Konidien oder Sommersporen, denn sie können sogleich auskeimen und wieder ein neues Meltau-Mycelium erzeugen, wenn sie auf eine geeignete Nährpflanze durch Wind oder Regen übertragen worden sind. Nachdem die Bildung dieser Konidien eine Zeit lang fortgedauert hat, kommen die zur Überwinterung des Pilzes bestimmten Früchte, die Perithecien, zur Entwickelung. Wir sehen dann mit bloßem Auge in dem weißen Meltau viele äußerst feine schwarze Pünktchen zerstreut sitzen, wie es das untere Kleeblättchen auf Taf. XVII Fig. 6 zeigt. Anfangs sehen diese Pünktchen blaß bräunlich aus, allmählich färbt sich eins nach dem andern schwarzbraun; die Perithecien sind dann reif und zeigen unter dem Mikroskop die in Fig. 7 abgebildete Beschaffenheit, nachdem man durch einen leisen Druck auf das Deckgläschen diese kleinen Kapseln aufgedrückt hat. Sie sind von kugelrunder Gestalt, haben eine aus kleinzelligem Gewebe bestehende, ringsum geschlossene, harte Wand, auf welcher auswendig eine Anzahl langer, brauner, unregelmäßig geschlängelter, unverzweigter Fäden entspringt; mit ihrer Basis sitzen sie dem Meltau-Mycelium auf und werden von dort aus ernährt. In ihrem Innern bergen sie eine Anzahl großer, keulenförmiger Sporenschläuche, deren jeder im Reifezustande 4—8 länglichrunde Sporen einschließt. Dies sind die Wintersporen unseres Pilzes; sie kommen im nächsten Frühlinge zur Keimung, nachdem die Perithecien auf den meltaubehafteten abgestorbenen Pflanzenteilen den Winter über im Freien gelegen haben und bis zum Frühlinge so weit verrottet sind, daß sie die Sporen freilassen. Von diesen Wintersporen wird dann der erste neue Meltau im nächsten Jahr wieder erzeugt.

Für die Entstehung dieses Meltaues kommt in Betracht, daß die Erysiphe Martii eine sehr große Anzahl von Nährpflanzen besitzt. Nicht nur, daß die oben genannten Leguminosen alle denselben Pilz annehmen und sich also gegenseitig anstecken können, kommt derselbe Pilz auch noch als Meltau auf folgenden Pflanzen vor: auf Kruziferen, von denen besonders die Brassica-Arten, Capsella, Hesperis befallen werden, auf Urticaceen, besonders auf der großen Brennnessel (Urtica dioica), auf Hypericum, auf Spiraea ulmaria, auf Galium-Arten und auf Convolvulus. Es kann also auch von allen diesen Gewächsen der Meltau auf unsere Leguminosen überwandern.

Die Bekämpfung. Da die Meltaupilze überhaupt durch ihre Wintersporen in den Perithecien, die auf den alten meltaubehafteten Pflanzenteilen sitzen bleiben, ins nächste Jahr übertragen werden, so kann das Stroh der am Meltau erkrankt gewesenen Pflanzen zur Wiederentstehung der Krankheit im nächsten Jahre Veranlassung geben. Solches Stroh sollte, wenn es nicht verfüttert wird, möglichst durch Verbrennen zerstört werden. Auf den perennierenden Leguminosen, wie Klee, Luzerne, Esparsette erhält sich aber wahrscheinlich der Pilz auch als eigentliches Meltau-Mycelium auf den grünen Teilen den Winter über, weil dasselbe gerade im Herbst sich hier reichlicher zu entwickeln pflegt. Man hat gegen den Leguminosen-

Meltau auch das Schwefeln, also das gegen den Reben-Meltau erprobte Mittel angewendet, wenigstens auf kleineren Flächen, besonders an Erbsen in Gärten. Schwefelblumen werden entweder mittels eines Handblasebalges oder mit der Puderquaste, denselben Instrumenten, wie sie beim Weinbau hierzu verwendet werden, auf die Pflanzen aufgestäubt. Da dieser Pilz sich erst in der späteren Sommerszeit stärker zu entwickeln pflegt, so wird man unter Umständen, wenn durch möglichst frühe Bestellung auch eine frühe Ernte erzielt werden kann, der Krankheit aus dem Wege gehen können. Bei den Kleegewächsen liegen ja die Verhältnisse anders; aber auch bei ihnen pflegt der Meltau besonders den zweiten Schnitt zu befallen, oft wenn der erste ganz rein war. Aus demselben Grunde sind auch gerade die Stoppelsaaten der Krankheit sehr ausgesetzt; Stoppelklee und Stoppellupinen nehmen leider gern den Meltau an. Die mitunter gehegten Befürchtungen, daß Verfütterung meltaubehafteter Pflanzen dem Vieh nachteilig sein könnte, dürfen wohl als unbegründet bezeichnet werden.

5. Der Wurzeltöter der Luzerne (Rhizoctonia violacea Tul.).

(Tafel XVII, Figur 15.)

In einigen luzernebauenden Ländern des westlichen Deutschlands, nämlich in den Rheingegenden bis nach Mittelfranken und besonders jenseits des Rheines in Elsaß-Lothringen und in Frankreich kommt eine Krankheit vor, bei welcher in den Luzernefeldern an einzelnen Punkten Fehlstellen entstehen, auf den die Pflanzen eingehen und die sich ringsum allmählich erweitern, so daß sie immer größeren Umfang annehmen, wodurch der Ertrag bis auf die Hälfte sinken kann. Die Pflanzen zeigen zuvor nichts Krankhaftes, gewöhnlich erst vom zweiten Schnitt ab, also im Juni werden sie mit einemmale gelb und welk und sterben unaufhaltsam ab. In einjähriger Luzerne ist die Krankheit seltener, mit zunehmenden Jahren aber entwickelt sie sich mehr. Die Veranlassung offenbart sich, wenn man die kranken Pflanzen aus der Erde zieht, indem die ganze Pfahlwurzel und meist auch alle ihre Verzweigungen bis zu den feinsten Würzelchen, so wie unsere Abbildung zeigt, total überzogen sind von einem violettroten, fein faserig-häutigen Pilz, von welchem auch Fasern und dickere Faserstränge abgehen und zwischen den die Wurzel umgebenden Erdbodenteilchen sich verbreiten. Die damit überzogenen Wurzeln selbst aber erweisen sich weich und welk oder bereits tot, und dies erklärt das Absterben der oberirdischen Pflanze. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Tod der Wurzeln durch das auf ihnen sitzende Pilzmycelium veranlaßt ist. Denn das letztere ist innig mit der Wurzel verwachsen. Unter dem Mikroskop sieht man auf Durchschnitten durch so befallene Wurzeln, daß eine dicht verfilzte Masse von bräunlich-violetten Pilzfäden auf der Oberfläche und in den äußersten Zellschichten der Wurzel sich befindet; nach außen sind die Fäden weniger dicht verfilzt und umhüllen wie eine lockere Watte die Wurzel; nach innen zu aber dringen die Fäden bis in die Wurzelrinde ein,

indem sie hier farblos und zwei- bis dreimal dünner werden und sowohl zwischen den Zellen als auch quer durch dieselben hindurchwachsen.

Die Entstehung. Es handelt sich hier also um ein in der Erde wachsendes und auf die Wurzeln übergehendes Pilzmycelium. Dasselbe wächst von einer Wurzel auf die Wurzeln benachbarter Pflanzen über, auf diese Weise immer im Erdboden fort und von einer Pflanze zur andern weiter kriechend; daher die peripherisch an Umfang zunehmenden Fehlstellen. Man muß annehmen, daß der Pilz in diesem bloßen Myceliumzustande Jahre lang im Erdboden sich zu erhalten vermag und vielleicht aus diesem Grunde besonderer Fortpflanzung durch Sporen nicht bedarf. Jedenfalls sind auch dergleichen mit Sicherheit an diesem Mycelium noch nicht nachgewiesen worden. Zwar bilden sich in dem oberflächlichen Filz stellenweise kleine kuglige, dichte, dunkel-violette Wärzchen, von denen man glaubte, daß aus ihnen Pilzfrüchte sich entwickeln könnten, was ich jedoch nicht bestätigen kann. Die Deutung, die man jetzt diesen Wärzchen gegeben hat, wonach sie Haustorien zur Nahrungsaufnahme für den Pilz sind, dürfte richtiger sein. Man hat zwar an den ganz verfaulten Wurzeln im Herbst Perithecien eines Pilzes gefunden, der als Leptosphaeria circinans Sacc. bezeichnet wird und in welchem man die zum Wurzeltöter-Mycelium gehörige Frucht vermutete, was jedoch sehr zweifelhaft geblieben ist. Man muß daher, so lange die wahre Fruchtbildung dieses Myceliums noch nicht nachgewiesen ist, an dem alten Namen, der für jenes Pilzmycelium gegeben worden ist, Rhizoctonia violacea Tul., festhalten. Obgleich nun dieser Pilz unzweifelhaft ein Parasit auf lebenden Wurzeln ist, so ist doch nicht ausgeschlossen, daß das Mycelium auch auf schon abgestorbenen Wurzelteilen und sonstigen verwesenden Pflanzenresten in saprophyter Ernährungsweise sich im Boden am Leben erhalten kann; wenigstens ist das Gegenteil nicht bewiesen. Noch größer aber würde die Gelegenheit für den Pilz sein, sich zu erhalten, wenn er außer auf Luzernewurzeln auch noch auf Wurzeln anderer Pflanzen sich ernähren könnte. Dieses ist sogar sehr wahrscheinlich; denn man kennt das Vorkommen eines ebensolchen violettroten Wurzeltöters, der auch den Namen Rhizoctonia violacea erhalten hat, auf einer ganzen Anzahl anderer Kulturpflanzen, besonders auch in denselben Ländern, wo der Luzernepilz auftritt. Er ist beobachtet worden auch auf Rotklee, Weißklee, Bastardklee. Auch auf Serabella und Ononis spinosa, sowie auf Färberröte und Hopfen wird der Pilz angegeben. Ferner kommt er an den Spargelwurzeln, an Futter- und Zuckerrüben (S. 128), auch an Kartoffeln vor, sowie an den Wurzeln der Ackerwinde und des Taraxacum officinale. Aber mit Bestimmtheit weiß man nicht, ob es sich bei allen genannten Pflanzen um einen und denselben und mit dem Luzernepilz identischen Pilz handelt, d. h. ob derselbe wirklich vor einer Pflanze auf die andere übergehen kann.

Die Bekämpfung. Wenn die Krankheit auf einem Luzerneschlage aufgetreten ist, so empfiehlt es sich, um ihrem weiteren Umsichgreifen Schranken zu setzen, rings um die entstandenen Fehlstellen Gräben zu ziehen, womöglich von der Tiefe der Wurzeln oder wenigstens des dickeren Teiles der Pfahlwurzeln. Auch wäre zu versuchen, die verseuchten Stellen zu desinfizieren durch Einbringen von Schwefelkohlenstoff oder Karbolsäure in den Boden. Die aus den Fehlstellen herausgenommenen

Pflanzen sind sorgfältig zu beseitigen und zu verbrennen. **Wagner**=Nürnberg empfiehlt neuerdings nach den in Franken gemachten Erfahrungen, die Luzerneschläge vom ersten Jahre ab sorgfältig zu überwachen und, sobald sich Fehlstellen zu zeigen beginnen, dieselben anstatt mit Gräben zu umziehen, sofort umzugraben samt einer Partie der angrenzenden gesunden Pflanzen, und die Stellen dann mit Esparsette zu besäen, weil diese Pflanze als sehr widerstandsfähig gegen den Wurzeltöter sich erwiesen hat. Äußere Faktoren haben auf das Auftreten der Krankheit einigen Einfluß. In trockenen Sommern und auf trockenem Boden scheint sie häufiger sich zu entwickeln, vielleicht aber nur aus dem Grunde, weil dann die Vegetation der Pflanze überhaupt schwächer ist und Beschädigungen sich um so mehr bemerkbar machen. Auch im Boden liegen Faktoren, durch deren Berücksichtigung vorbeugend gewirkt werden könnte. Ein zu nasser Untergrund begünstigt die Krankheit. Ferner haben sich in Franken die gipsreichen Schichten des untern Gipskeupers und der Lettenkohle der Krankheit besonders förderlich erwiesen, vielleicht wegen der flachliegenden der Wurzelentwickelung hinderlichen Gesteinsschichten. Es darf daraus geschlossen werden, daß der Krankheit am ehesten vorgebeugt werden wird, wenn zum Luzernebau ein grundwasserfreier, warmer, tiefgründiger Boden, der also der Wurzelentwickelung in die Tiefe am günstigsten ist, gewählt wird.

6. Die Fleckenkrankheit der Buschbohnen (Gloeosporium Lindemuthianum Sacc.)

(Tafel XVII, Figur 10—11.)

Die Hülsen der Buschbohnen zeigen manchmal braune, eingesunkene Flecke, welche bis zu 1 cm Größe erreichen können und nicht selten mit einander zu größeren Faulstellen zusammenfließen. In allen Entwickelungsperioden kann die Frucht davon befallen werden. Schon die unreifen grünen Bohnen, die man als Schnittbohnen zu Gemüse und Salaten verwendet, bekommen diese Krankheit, wie auf unserer Abbildung zu sehen ist, und können dadurch so verderben, daß sie wertlos werden und daß sie auch nicht bis zur Reife sich weiter entwickeln, sondern vorher absterben. Die Flecke kommen aber auch erst an den schon nahezu reifen Hülsen zum Ausbruche oder verzögern sich doch so, daß die Hülse trotzdem zur Reife gelangt und vollkommene Samen liefert. Sehr häufig geht aber dann die Verpilzung der kranken Flecke durch die ganze Wand der Bohnenhülse hindurch bis an die Innenseite und greift hier sogar auf den darunter liegenden Samen über. Dieser ist dann zwar vollkommen ausgebildet, seine Schale zeigt aber eine braune Stelle, weil die Myceliumfäden des Pilzes aus der Hülse auch in die Samenschale eingedrungen sind; ja sie gehen dann sogar durch die Samenschale bis auf das Keimblatt, welches dann bereits im Samen eine kranke, verpilzte Stelle hat. Gleichwohl sind diese Bohnensamen, von denen Taf. XVII Fig. 10 einer abgebildet ist, im übrigen vollkommen ausgebildet und keimfähig.

Von sonstigen kranken Stellen, die an Bohnen vorkommen und durch andere Ursachen, wie etwa Schneckenfraß ꝛc. veranlaßt sind, läßt sich die in Rede stehende Krankheit sicher durch den konstant in ihrer Begleitung auftretenden Pilz unterscheiden. Von irgend einer Verwundung zeigt sich an diesen Flecken nichts; die Oberhaut geht über dieselben hinweg, sie sind nur eingesunken und gebräunt, weil das unter der Oberhaut befindliche fleischige Zellgewebe der Hülse in Folge der Pilzwirkung erschlafft und zusammengeschrumpft ist. In reichlicher Menge wuchern die durch Scheidewände gegliederten Myceliumfäden des Pilzes durch die Zellwände und durch das Innere der Zellen hindurch. Auf dem kranken Fleck werden alsbald die kleinen Sporenlager des Pilzes sichtbar in Form von dunklen Pünktchen, aus denen ein heller Schleim hervorquillt, welcher die Sporen enthält, die auf diese Weise an die Oberfläche gebracht werden. Taf. XVII Fig. 11 zeigt ein solches Sporenlager im Durchschnitt, vergrößert. Man sieht, daß dasselbe nur von der Kutikula der Oberhaut bedeckt war, in deren Zellen es angelegt worden und dann durch Bersten der Kutikula freigelegt wird. Auf zahlreichen, ganz kurzen Trägerzellen werden die cylindrischen, einzelligen, farblosen, geraden oder etwas gekrümmten, 0,015—0,019 mm langen Sporen oder Konidien abgeschnürt und durch den zugleich von dem Sporenlager abgesonderten Schleim hinausgetragen.

Die Entstehung. Über die Entwickelung und die Lebensweise des hier vorliegenden Pilzes, Gloeosporium oder Colletotrichum Lindemuthianum Sacc. ist man durch meine Untersuchungen aufgeklärt worden. Ich habe gezeigt, daß die beschriebenen Konidien bei Aussaat auf feuchter Unterlage in 24 Stunden zur Keimung gelangen und daß mit Sicherheit an jeder gesunden Bohnenhülse die Fleckenkrankheit erzeugt werden kann, wenn ein wenig von dem sporenhaltigen Schleim, den man von einem kranken Flecken mit dem Pinsel abnimmt, auf die Bohne aufgetragen wird. Die Keimschläuche der keimenden Konidien bohren sich dann in die Epidermiszellen ein und wachsen von diesen aus in die darunter liegenden Zellen, alsbald einen neuen, verpilzten, kranken Fleck an der Infektionsstelle erzeugend; schon fünf Tage nach der Aussaat hatte ich diese Flecke genau an den beliebig gewählten Infektionspunkten erhalten. Die Krankheit wird also durch Ansteckung von den einmal entstandenen kranken Flecken aus weiter verbreitet, wobei die Konidien die Infektion vermitteln.

Ich habe weiter gezeigt, daß die Krankheit auch durch die Samen übertragbar ist. Wie erwähnt, kann der in einer verpilzten Bohnenhülse sich bildende Samen schon hier derart mit dem Pilzmycelium behaftet werden, daß letzteres nicht nur in die Samenschale, sondern auch in die Keimblätter eindringt. Ich ließ solche Samen aufkeimen und es ergaben sich daraus Keimpflanzen, die im ganzen gesund waren und sich normal entwickelten, nur daß sie auf ihren Keimblättern bereits den braunen, verpilzten Fleck zeigten, den sie eben von der Mutterpflanze mitgebracht, also in der That erblich erworben hatten. Der dann schon auf den Keimblättern fruktifizierende Pilz infiziert dann andere Stellen der weiter wachsenden Pflanze; an den nächstfolgenden Stengelgliedern und Blattstielen kommen dann auch solche Gloeosporium-

Flecke zur Entwickelung, auf denen der Pilz ebenfalls fruktifiziert, so daß derselbe auf diesem Wege endlich auch auf die Hülsen übergehen kann.

Die Bekämpfung. Da der Pilz mit dem Samen übertragbar ist, so wird ein wichtiges Vorbeugungsmittel die Verwendung von Bohnensamen aus gesunden Kulturen sein. Handelt es sich um hellsamige Bohnen, so ist eine etwaige Verpilzung leicht an den braunen Flecken auf der Samenschale zu entdecken. Bei schwarz- oder buntsamigen Bohnen ist dies nur sehr schwierig durch den bloßen Augenschein zu entscheiden. Alles Stroh und die alten Hülsen solcher Bohnenpflanzen, an denen die Krankheit vorhanden war, sollte durch Verbrennen zerstört werden. Da die Feuchtigkeit die Entwickelung des Pilzes sehr befördert, so ist auf möglichst freie, luftige Anlage der Bohnenkulturen Bedacht zu nehmen und womöglich dafür zu sorgen, daß die Hülsen nicht in zu nahe Berührung mit dem Erdboden kommen, denn gerade die dem Erdboden genäherten Früchte pflegen von der Krankheit besonders stark befallen zu werden, weshalb auch Buschbohnen der Krankheit mehr ausgesetzt sind als Stangenbohnen, an denen der Pilz wohl auch, aber selten sich zeigt. Die eben ausgesprochene Forderung läßt sich vielleicht erfüllen durch Stangen, die man zwischen den Reihen unter die Bohnenpflanzen schiebt und auf 20—30 cm hohen Pfählchen festnagelt. Bespritzungen mit Kupfervitriolkalk-Brühe, allerdings nur bei Bohnenkulturen, die der Samengewinnung dienen, zu gestatten, dürften sich wohl als erfolgreiches Gegenmittel erweisen. Auch auf den Früchten der Gurken, Kürbisse und Melonen kommt eine solche Fleckenkrankheit vor, wo das Gloeosporium lagenarium Sacc. beteiligt ist. Man hat diesen Pilz für identisch mit dem Bohnenpilz erklärt; unter dieser Voraussetzung müßte der letztere diesen Namen erhalten und es wäre auch eine Ansteckungsgefahr für die Buschbohnen durch die eben genannten Pflanzen zu befürchten. Indessen habe ich bei meinen Versuchen die Sporen des Bohnen-Gloeosporium, mit welchen auf das Leichteste und Erfolgreichste Infektionsversuche an Bohnen sich machen ließen, auf Gurken und andere Pflanzen nicht übertragen können. Ich halte daher die Frage der Identität unseres Bohnenpilzes mit dem Gloeosporium lagenarium, welches überhaupt bisher nur in Amerika, England und Frankreich bekannt ist, noch weiterer Untersuchung für bedürftig.

7. Die Fleckenkrankheit der Erbsen (Ascochyta Pisi Lib.).

(Tafel XVII, Figur 12—13.)

Auf den Blättern und besonders auf den Hülsen der Erbsen kommt eine ganz ähnliche Fleckenkrankheit wie die vorige vor. Auch hier gehen die Flecke oft durch die Fruchtwand der reifen Hülsen hindurch bis auf die Samen, die dann mißfarbige, etwas runzelige Stellen zeigen; einige solche Erbsensamen sind in unserer Fig. 12 neben der kranken Hülse abgebildet. An solchen Stellen geht die Verpilzung auch hier durch die Samenschale bis auf die Keimblätter; doch sind solche Erbsen ebenfalls keimfähig, die Keimpflänzchen erkranken aber von den verpilzten Stellen der

Keimblätter aus. Nachdem neuerdings dieses Vorkommen des Pilzes in den Samen in meinem Institute festgestellt worden ist, kamen uns kürzlich auch Erkrankungen junger Erbsenpflanzen vor, wo auf dem ganzen Schlage ein Absterben der eben erst in die Hauptwachstumsperiode eingetretenen Pflanzen erfolgte, indem vom Wurzelhalse aufwärts ein gänzliches Braunwerden und Vertrocknen der unteren Stengelpartien eingetreten war, welches durch denselben Erbsenpilz sich veranlaßt erwies, dessen Mycelium die genannten Teile durchwuchert und auf ihnen seine charakteristischen Früchte zur Entwickelung gebracht hatte. Es war in solchen Fällen an noch vorhandenen Samenproben nachweisbar, daß die verwendeten Saaterbsen sehr reichlich mit dem Pilze behaftet waren, der letztere also durch die Samen übertragen worden war.

Auch bei dieser Krankheit finden sich regelmäßig auf den braunen Flecken der Blätter, Hülsen oder Stengel die kleinen punktförmigen dunklen Früchte des Pilzes, die aber hier von anderer Beschaffenheit sind als beim Bohnenpilz. Sie stellen nicht offene Sporenlager, sondern runde geschlossene Kapseln, sogenannte Pykniden dar, gebildet von einer braunzelligen eigenen Wand, die nur am Scheitel, mit welchem die Kapseln nach außen gekehrt sind, eine porenförmige Mündung besitzen (Taf. XVII, Fig. 13). Aus letzterer werden im Reifezustande die Konidien ausgepreßt, welche im Innern der Pykniden erzeugt worden sind. Diese Konidien sind länglich, in der Mitte etwas eingeschnürt und daselbst durch eine Querscheidewand in zwei gleiche Zellen geteilt, farblos, 0,014—0,016 mm lang.

Die Entstehung. Der oben beschriebene Pilz gehört gemäß seiner Frucht- und Sporenbeschaffenheit in die Gattung Ascochyta und führt den Namen **Ascochyta Pisi** Lib. Nach den in meinem Institute gemachten Untersuchungen sind die Konidien sehr leicht keimfähig und übertragen den Pilz und die Krankheit auf gesunde Pflanzen, sind aber auch im stande, auf leblosen organischen Unterlagen, wie Fruchtsäften, toten Blättern &c. bis zur Bildung neuer sporenhaltiger Pykniden sich zu entwickeln, so daß also auch das tote Erbsenstroh und vielleicht auch andere organische Substanzen dem Pilze das Fortkommen und den gelegentlichen Übergang von dort aus auf lebende Erbsenpflanzen ermöglichen. Wie schon erwähnt, kann aber auch dieser Pilz durch den Samen übertragen werden, und nach den vorliegenden Erfahrungen darf vermutet werden, daß dieser Weg der Entstehung der Krankheit sogar ein recht häufiger sein dürfte.

Die Bekämpfung. Gemäß dem oben Gesagten wird ein wichtiges Verhütungsmittel der Krankheit in der Verwendung gesunder, pilzfreier Saaterbsen bestehen. Mit Hilfe unserer Abbildung und der oben gegebenen Beschreibung wird man im stande sein, die der Verpilzung verdächtigen Saaterbsen zu erkennen. An Erbsensorten, die keine glatte, sondern eine von Natur unebene Oberfläche besitzen, mag die Erkennung etwas schwieriger sein. Folgendes Mittel erleichtert die Diagnose bedeutend. Man lege die verdächtigen Erbsen in eine Schale mit Wasser und lasse sie etwa 24 Stunden darin liegen. Die wirklich verpilzten Flecke sind dann mit einem hellen, dicken, lockeren Sammet eines Schimmelgewebes überzogen, der im Wasser sich schwebend hält, beim Herausnehmen der Erbsen aus dem Wasser aber

zusammensinkt. Das in der Samenschale vorhandene Pilzmycelium wächst nämlich in feuchter Umgebung sehr schnell aus der Schale heraus. Unverpilzte Erbsen kann man Tage lang im Wasser aufquellen lassen, ohne daß ein Schimmelausbruch erfolgt. Der Versuch dürfte nur an sehr alten Erbsen nicht mehr gelingen, wo der Pilz wohl seine Lebensfähigkeit verloren haben möchte; doch behält er sie sicher länger als Jahresfrist. Alle Überreste der kranken Erbsenpflanzen sind zu beseitigen und zu verbrennen. Zu Erbsenschlägen wähle man nicht Felder in großer Nähe eines vorjährigen krank gewesenen Feldes. Ob der Pilz im Freien noch auf andern Pflanzen vorkommen und dann also von diesen auf Erbsen übergehen kann, darüber ist bis jetzt nichts bekannt.

8. Der Stengeltöter der Lupinen (Cryptosporium leptostromiforme J. K.).

(Tafel XVII, Figur 14.)

Der hier zu besprechende Pilz ist unter gewöhnlichen Umständen für die Pflanze unschädlich; er ist ein so gemeiner Pilz, daß es wohl kein Lupinenfeld geben dürfte, wo er nicht vorkäme. Im September findet man leicht in den reifen in Samen stehenden Lupinenpflanzen solche Stengel, die am Grunde in einiger Höhe über der Erde eine helle oder bräunliche mehrere Centimeter lange Stelle haben, auf welcher viele tiefschwarze Flecke von länglich-elliptischer Form und bis ca. 2 mm Länge zerstreut stehen. Hier hat sich der Pilz, dessen Früchte wir in den schwarzen Flecken vor uns haben, erst an dem abgestorbenen Stengel der reifen Pflanze entwickelt und der letzteren also nichts schaden können. Verhältnismäßig selten kommt der Pilz aber schon auf den grünen, blühenden oder halbreifen Pflanzen an der nämlichen Partie des Stengels zur Entwickelung und macht dann einseitig oder auch rings um den ganzen Stengel eine helle, trocken werdende Stelle, weil sein Mycelium im Stengelgewebe entwickelt ist und tödlich auf dasselbe einwirkt. Die Folge ist dann, daß die ganze Pflanze kränkelt und vorzeitig abstirbt.

Die elliptischen schwarzen Flecke sind die Früchte des Pilzes, nämlich Pykniden; es sind mit flacher Basis in der Stengelrinde sitzende Kapseln mit halsartig vorgezogener Mündung, welche in ihrem Innern zahlreiche farblose cylindrische, ungeteilte Konidien erzeugen.

Die Entstehung. Der beschriebene Pilz ist mit dem Namen Cryptosporium leptostromiforme J. K. belegt worden. An den abgestorbenen, auf dem Felde verbleibenden Lupinenresten erhält er sich über Winter und entwickelt sich auch wohl weiter fort, sodaß die von dort ausgehenden Konidien im nächsten Jahre wieder auf Lupinenstengel gelangen und dort zur Wiederentstehung des Pilzes Veranlassung geben können. Welche Bedingungen darüber entscheiden, ob der Pilz wie in den meisten Fällen erst spät an dem reifen Lupinenstroh zur Entwickelung kommt oder schon früher die lebende Pflanze befällt und so seinen perniciösen Charakter annimmt, ist nicht bekannt.

Die Bekämpfung. Ein gehörig tiefes Unterpflügen der Lupinenstoppeln wird zur Verhütung des Auftretens des Pilzes im nächsten Jahre empfehlenswert sein. Man mähe solche Lupinen möglichst tief, damit der Pilz mit dem Stroh entfernt wird. Das pilzbehaftete Lupinenstroh muß in die Düngergrube kommen; der Pilz geht bei längerem Liegen in der Jauche zu Grunde. Hat sich der Pilz auf einem Acker in seiner krankheiterregenden Form entwickelt, so wäre vorsichtshalber auf diesem Acker in einigen nächst folgenden Jahren mit dem Lupinenbau auszusetzen. Die Verwendung des Samens solcher Lupinen, welche am Stroh den Pilz hatten, zur Aussaat, dürfte unbedenklich sein, da der Pilz nicht auf die Früchte übergeht.

9. Das Schwarzwerden des Klees (Polythrincium Trifolii Kze.).

(Tafel XVII, Figur 8—9.)

Auf den noch grünen Blättern der Kleearten, besonders Rotklee, Weißklee, Bastardklee und anderer, entstehen kleine kohlschwarze, glanzlose Fleckchen, die nicht viel über 1 mm Durchmesser erreichen, aber in ziemlich großer Zahl, besonders auf den unteren Blattseiten auftreten und deren Aussehen unsere Abbildung an einem Kleeblatte zeigt. Das Mikroskop läßt erkennen, daß dies polsterförmige Gruppen aus dem Innern des Blattes hervorbrechender Konidienträger sind, wie sie in Fig. 9 abgebildet sind. Diese konidientragenden Fäden sind dunkelbraun, ziemlich gerade, aber durch zahlreiche in kurzen gleichen Abständen stehende Einschnürungen fast perlschnurförmig gegliedert. Letzteres sind Ansatzstellen der Konidien gewesen, welche bereits jeweils auf den Spitzen der Fäden einzeln abgeschnürt worden, worauf die letzteren immer wieder weiter gewachsen sind und von neuem Sporen abgeschnürt haben, was sich so oft wiederholt hat, als solche Gliederungen vorhanden sind. Die Konidien sind ziemlich farblos, 0,024 mm lang, ei- bis birnförmig und durch eine Scheidewand in eine untere kleinere, und eine obere größere Zelle geteilt.

Einen empfindlichen Schaden dürfte dieser Pilz selten machen, denn die davon befallenen Blätter bleiben meist sehr lange grün, werden allerdings bei stärkerem Befall etwas früher mißfarbig und trocken.

Die Entstehung. Der eben beschriebene Pilz ist unter dem Namen Polythrincium Trifolii Kze. schon seit langer Zeit bekannt. Man darf wohl annehmen, daß seine Konidien sogleich wieder den Pilz auf anderen Kleeblättern erneuern, sobald sie dahin gelangen. Man kennt nun auch den Überwinterungszustand dieses Pilzes. Während des Absterbens der befallenen Blätter bildet sich unter den Konidienträgern, die nun allmählich verschwinden, ein schwarzes, mehr oder weniger polsterförmig aus der Blattmasse hervortretendes sogenanntes Stroma, in welchem helle Höhlungen sichtbar werden, die anfangs mit gleichförmigem, hellem Zellgewebe erfüllt sind, aus denen aber später die Perithecien, d. h. die vollkommenen Früchte des Pilzes werden. Zugleich findet man in dieser Zeit neben den Perithecienanlagen kleinere,

nach außen sich öffnende Behälter, Spermogonien genannt, welche eine Unmasse sehr kleiner, sporenartiger Zellchen (Spermatien) ausschütten (vgl. Fig. 42). Nach Ablauf des Winters sind die Perithecien reif; sie enthalten dann keulenförmige Sporenschläuche mit je 8 elliptischen, 0,010—0,012 mm langen, einzelligen, farblosen Sporen. Nach diesem Perithecienzustande trägt der Pilz den Namen Phyllachora Trifolii Fuckel (Sphaeria Trifolii Pers.). Das Polythrincium ist also nur der Konidienzustand dieses Pilzes. Die in den Perithecien gebildeten Sporen sind wahrscheinlich zur Wiedererzeugung des Pilzes im nächsten Jahre bestimmt, doch liegen darüber noch keine Beobachtungen vor.

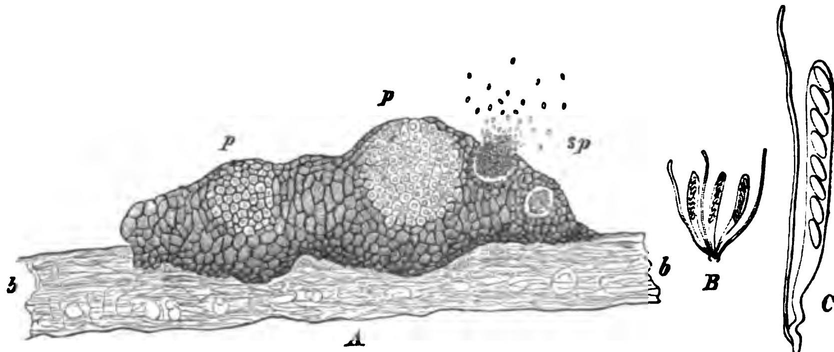


Fig. 42. Ein Stroma von Phyllachora Trifolii auf einem abgestorbenen Kleeblatte, von welchem b b der Querschnitt ist. In dem schwarzzelligen Stroma sieht man bei sp zwei Spermogonien, aus dem einen die zahlreichen kleinen Spermatien austretend. Bei p p liegen die Anlagen der erst später sich fertig ausbildenden Perithecien. Letztere enthalten zur Reifezeit Sporenschläuche mit fadenförmigen Paraphysen in großer Anzahl, wie bei B einige dargestellt sind; 195 fach vergrößert. Bei C ein Sporenschlauch mit seinen 8 Sporen, 500 fach vergrößert.

Die Bekämpfung. Die Entwickelung dieses Kleepilzes scheint durch Feuchtigkeit sehr begünstigt zu werden. Denn die Krankheit zeigt sich besonders bei feuchter Witterung sowie in feuchten Lagen, nämlich gern in den Gebirgsgegenden, desgleichen in den Wiesen auf dem unter Gräsern stehenden Klee, sowie auf dem in Halmfrüchten eingesäeten Klee. Bei dem im allgemeinen wenig bedrohlichen Charakter des Pilzes haben sich indes bis jetzt wohl besondere Gegenmittel noch nicht nötig gemacht.

10. Die Blattfleckenkrankheit des Klees (Pseudopeziza Trifolii Fuckel).

(Tafel XVII, Figur 18—19.)

Auf den noch lebenden Blättern des Klees, besonders des Rotklees, aber auch des Weißklees, zeigen sich sowohl im Frühlinge wie im Sommer gelbe, dann schnell braun und trocken werdende Flecke, welche leicht einen großen Teil des Kleeblättchens

einnehmen. Das Aussehen dieser Flecke ist aus unserer Abbildung zu erkennen. Bisweilen sind ganze Kleefelder von dieser Fleckenkrankheit befallen. Auch die Luzerne zeigt bisweilen diese Krankheit. Auf der Mittte fast eines jeden solchen Fleckens sitzt eine kleine Pilzfrucht, ein sog. Apothecium, welches nicht größer als $^1/_4$ m ist. Mit der Lupe erkennen wir, daß dieselbe ein rundes, linsenförmig abgeflachtes Körperchen darstellt, mit einer bräunlichen, konvexen Scheibe, die von einem helleren Rande eingefaßt ist (Taf. XVII Fig. 19). Die ganze Scheibe besteht aus zahlreichen, dicht beisammenstehenden Sporenschläuchen, deren jeder acht längliche, einzellige, farblose, 0,010—0,014 mm lange Sporen enthält. Dieses Apothecium ist die aus dem Blatte hervorgewachsene Frucht des Pilzes, dessen Mycelium im Innern des kranken Blattfleckens sich befindet.

Die Entstehung. Der eben beschriebene Pilz führt den Namen Pseudopeziza Trifolii Fuckel; der auf der Luzerne wurde früher mit dem Namen Phacidium Medicaginis Lib. bezeichnet, dürfte aber vielleicht identisch mit ersterem sein. Es ist kaum zu bezweifeln, daß er der Veranlasser der Fleckenkrankheit ist, wiewohl Infektionsversuche mit ihm noch nicht angestellt worden sind.

Die Bekämpfung. Bis jetzt liegen keine Erfahrungen oder Versuche vor, welche uns ein Mittel gegen diesen Feind an die Hand geben könnten.

11. Der Kleekrebs oder die Sklerotienkrankheit des Klees (Sclerotinia Trifoliorum Eriks.

(Tafel XVII, Figur 16—17.)

Wir haben es hier mit einem Kleefeind zu thun, den man einigemale epidemisch in Kleefeldern auftreten und bedeutende Zerstörungen anrichten gesehen hat, der aber auffallender Weise ganz im Gegensatze zu anderen Kleeparasiten bisher nur ziemlich selten sich gezeigt hat. In Deutschland hat man ihn auf Rot- und Weißklee, Bastardklee und Inkarnatklee beobachtet, in Frankreich auch auf Esparsette, in Dänemark besonders stark auf Medicago lupulina. Er macht folgende Erscheinungen. Die oberirdischen Teile des Klees sterben nach und nach sämtlich ab, weil ein Pilzmycelium, von irgend einem Punkte beginnend, dieselben innerlich vollständig durchwuchert. Dasselbe besteht aus sehr starken, nämlich 0,010—0,015 mm dicken, mit Querscheidewänden versehenen und reichlich sich verzweigenden Fäden, welche in Menge sich durch die Intercellulargänge des Gewebes hindurchziehen und indem sie an Menge immer mehr zunehmen, schließlich das ganze weichere Parenchym verdrängen und nur die Hautgewebe und die härteren Teile der Gefäßbündel übrig lassen. Wenn das Mycelium auf diese Weise die Kleestengel getötet hat, wächst es aus denselben an einzelnen Stellen in Form weißer, flockiger Räschen hervor, die sich bald immer mehr verdichten und sich in schwarze, harte Körper umwandeln, welche auf der Oberfläche der toten Stengel, besonders der untern Teile derselben,

sogar auch auf den Wurzeln sitzen, wie es Taf. XVII, Fig. 16 an einem schon abgestorbenen Kleestocke erkennen läßt. Diese Körperchen sind sog. Sklerotien, d. h. sterile und ruhende Dauerzustände des Myceliums in Knollenform. Sie haben sehr unregelmäßige Größe und Form, an Blättern und anderen dünnen Teilen erscheinen sie meist nur als mohnsamengroße Körnchen, an dickeren Teilen als flach kuchenförmige oder stärker konvexe, bis 12 mm im Durchmesser große Knollen. Beim Durchschneiden sehen sie im Innern weiß aus und bestehen dort aus größeren, mehr cylindrischen, aber unter einander verschlungenen Zellen; nur eine schmale Rinde sieht schwarz aus, sie besteht aus kürzeren, derbwandigen, dunklen Zellen. Von Sporenbildung ist, wie gesagt, in dieser Zeit, d. h. unmittelbar nach dem Absterben des Kleestockes, an diesen Sklerotien nichts zu sehen. Wegen dieser sehr kräftigen Zerstörung der ganzen Pflanze, die der Pilz bewirkt, zeigt sich die Krankheit in den Kleeschlägen durch Verschwinden der Pflanzen, bald auf einzelnen Stellen, bald auf größeren Flächen, besonders zur Herbst- und Frühjahrszeit.

Die Entstehung. Der Pilz, von dem hier die Rede ist, gehört in Anbetracht der sogleich zu beschreibenden eigentümlichen Früchte, welche zu geeigneter Zeit aus den Sklerotien aufkeimen, zur Abteilung der Scheibenpilze oder Discomyceten; er führt den Namen Sclerotinia Trifoliorum Eriks. (Peziza ciborioides Hoffm.). Jene Sklerotien bilden sich nämlich an den abgestorbenen Kleestöcken vom November bis April und bleiben dann auf der toten Kleenarbe oder nach Verwesung der letzteren allein, aber zunächst ganz unverändert auf dem Erdboden zurück. In diesem Ruhestand können sie nachweislich $2^1/_2$ Jahre lang trocken aufbewahrt werden, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Im Freien auf dem Felde findet ihre Keimung im darauf folgenden Sommer statt; es wachsen die auf Taf. XVII Fig. 17 abgebildeten hellbräunlichen, trompetenförmigen Fruchtkörper, die sog. Apothecien, aus ihnen hervor. Die flache, zuletzt sogar etwas konvexe, bereifte Scheibe hat bei den größten 10 mm, bei den kleinsten 1 mm Durchmesser. Der Stiel kann bis zu 28 mm lang werden; seine Länge hängt davon ab, wie tief das Sklerotium im Boden oder durch Blätter ꝛc. verdeckt liegt, denn der Stiel wächst immer, oft unter Windungen, so lange, bis die Scheibe ans Licht gekommen ist. Die letztere besteht aus zahlreichen, dicht beisammenstehenden Sporenschläuchen, deren jeder acht längliche, einzellige Sporen von 0,016—0,020 mm Länge und 0,008—0,010 mm Breite enthält. Sobald diese Sporen aus dem Apothecium ausgestoßen sind, keimen sie bei Anwesenheit von Feuchtigkeit nach einigen Tagen. Es ist auch durch die Untersuchungen Rehms, der 1872 sich näher mit diesem Pilze beschäftigte, dargethan, daß an jungen Kleepflänzchen die Bildung des Myceliums dieses Pilzes wieder beginnt, wenn man jene Sporen auf die Pflänzchen überträgt. Wir müssen hiernach die Sklerotien, die an den von der Krankheit zerstörten Kleepflanzen sich bilden, als die Übertrager des Pilzes und der Krankheit auf die nächstjährige Kleevegetation betrachten.

Die Bekämpfung. Nach der eben erwähnten Rolle, welche das Sklerotium des Pilzes in der Entwickelung desselben spielt, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die übliche zwei- bis dreijährige Benutzung der Kleeschläge dem Umsichgreifen

der Krankheit günstig ist. Wo dieselbe in stärkerem Grade in einem Kleefelde sich zeigt, wäre also eine nur einjährige Benutzung und das Umbrechen des Feldes nach der Ernte angezeigt. Indessen liegen auch Angaben vor, wonach die Krankheit nur im ersten Jahre in augenfälligem Grade aufgetreten, die zweijährige Pflanze unempfänglich sein soll. Dem Latrinendünger wird eine krankheitbefördernde Wirkung nachgesagt. Unsere Erfahrungen über diese Krankheit sind aber noch zu spärlich, um ein bestimmtes Urteil über diese Frage abgeben zu können. Felder, auf denen die Krankheit stark aufgetreten sein sollte, dürfen nicht zu bald wieder mit Klee bestellt werden; unter Umständen müßte der Kleebau für einige Jahre durch einen andern Futterbau ersetzt werden.

12. Die Kleeseide (Cuscuta Trifolii Bab.).

(Tafel XVIII, Figur 1—4.)

Die Kleeseide ist eine phanerogame, d. h. blüten- und samenbildende Pflanze aus der nächsten Verwandtschaft der windenartigen Gewächse. Sie überspinnt mit ihren langen fadendünnen, bleichen oder rötlichen Stengeln Klee- und Luzernepflanzen und bringt dieselben dadurch zum Absterben; es entstehen dann in den Klee- und Luzerneschlägen kreisrunde, von weitem sichtbare Fehlstellen. Auf denselben zeigt sich ein wirres Geflecht solcher Seidestengel, unter denen der Klee erstickt ist. Bei genauer Betrachtung sieht man, daß die Seidestengel bald in engen, festanliegenden Windungen, bald in weiten, lockeren Bogen an den Stengeln und Blättern des Klees in die Höhe steigen. Die Seidestengel haben keine grünen Blätter, sondern an deren Stelle kaum sichtbare kleine, bleiche, in weiten Entfernungen stehende Schüppchen, aus deren Achseln neue Stengelzweige entspringen können, und außerdem rosa-weiße Blütenknäuel. Jede Blüte besitzt einen trichterförmigen, fünfzähnigen, blaßgrünlichen Kelch und eine vereintblätterige Blumenkrone mit kurzer Röhre und fünf Saumabschnitten; die Blumenkrone ist durch zusammenneigende Kronenschuppen geschlossen; die fünf Staubgefäße und die fadenförmige Narbe ragen aber heraus. Aus jeder Blüte geht eine Kapselfrucht hervor, in welcher die Samen der Seidepflanze gebildet werden.

Es giebt noch verschiedene andere Arten von Seide, welche aber auf anderen Pflanzen vorkommen und auch andere Merkmale haben, durch die sie sich von der Kleeseide unterscheiden, wie namentlich die gemeine Seide (Cuscuta europaea), die auf Brennnesseln, wildem Hopfen, Weiden 2c. vorkommt, jedoch auch in der Serradella auftreten soll, und die Flachsseide (Cuscuta epilinum) auf dem Flachs. Diese haben mit der Kleeseide nichts zu thun und kommen als Beschädiger für den Klee kaum in Betracht.

Alle Seidenarten stimmen in dem auffallenden Merkmale überein, daß sie keine grünen Blätter besitzen und mithin des Chlorophylls entbehren, denn die Spuren von Chlorophyll, welche in ihren Blütenkelchen vorkommen, sind für die Pflanze unzureichend. Daher ist die Seide auch unfähig zur Assimilation; sie kann sich nicht

selbst organische Stoffe aus Kohlensäure der Luft erzeugen. Die Seide kann aber auch aus dem Erdboden nicht direkt Nährstoffe erwerben; sie hat keine Wurzel im Boden, sondern sie sitzt nur auf den oberirdischen Teilen anderer Pflanzen. Aus diesem Grunde ist sie auf ein Schmarotzerleben angewiesen; sie ist ein Parasit auf denjenigen Pflanzen, die sie mit ihren Stengeln umwindet. Bei genauerem Nachsehen bemerkt man, daß die Stengel der Kleeseide nicht etwa nur lose um den Klee gewunden, sondern an vielen Punkten fest mit ihm verwachsen sind. An der Innenseite der Windungen, welche die Seide beschreibt, zeigen sich warzenartige Fortsätze, die sogenannten Saugwarzen oder Haustorien; in unserer Fig. 2 sind dieselben bei a zu sehen. Diese Saugwarzen bohren sich in die Rinde des Kleestengels ein und dringen mit ihren Verzweigungen bis an die Gefäßbündel und bis ins Mark desselben ein, wodurch ein organischer Zusammenhang zwischen den gleichnamigen Geweben des Parasiten und seines Wirtes hergestellt wird, und zwar an sehr vielen Punkten, denn die Seide sendet eine Menge solcher Haustorien in die Kleepflanze. Auf diese Weise sorgt der Parasit in ausgiebiger Weise dafür, sich alles nötige Wasser und alle nötigen Nährstoffe aus dem Klee zu verschaffen, und dadurch erklärt sich hinreichend die schädliche Wirkung, welche die Cuscuta an ihren Nährpflanzen hervorbringt.

Die Entstehung. Die Kleeseide pflanzt sich wie andere phanerogame Pflanzen durch ihre Samen fort, welche also an den Stellen, wo die Seide in den Kleeschlägen entstanden und zur Samenreife gelangt ist, in den Erdboden fallen oder auch mit dem Samenklee geerntet werden und in die Kleesaat kommen. In der That entsteht die Seide in den Kleeschlägen dadurch, daß mit Seidesamen vermengter Kleesamen ausgesäet worden ist. Auf dem Erdboden keimt der Seidesamen bei gewöhnlicher Temperatur in 5—8 Tagen. Der im Endosperm spiralig eingerollte fadenförmige, kotyledonenlose Embryo wächst dann als ein feines, hellgelbliches Fädchen aufrecht, welches mit seinem ganz kurzen, etwas verdickten Wurzelende auf dem Erdboden ruht und mit seinem oberen freien Ende Krümmungsbewegungen ausführt, durch welche das Stengelchen mit einer geeigneten Nährpflanze in Berührung zu kommen sucht; auf Taf. XVIII Fig. 4 sind einige solcher Seidekeimpflänzchen dargestellt. Vielen dieser Keimfädchen gelingt es bald, Kleeblättchen zu erreichen, und ist dies geschehen, so winden sich diese Fädchen auf dieselben auf und verwachsen durch baldige Haustorienbildung mit ihnen, worauf der untere, nach dem Erdboden gehende Teil des Keimstengelchens vertrocknet; das junge Seidepflänzchen ist nun schon auf dem Klee befestigt und wächst mit dem letzteren weiter heran. Diejenigen Seidekeimlinge, denen es nicht bald nach der Keimung gelingt, eine Nährpflanze zu erfassen, gehen zu Grunde.

Es giebt noch einen andern Weg, auf welchem Kleeseide in einen Kleeschlag kommen kann; doch ist dieser gegenüber der Einführung mit der Kleesaat der weitaus seltenere und unwahrscheinlichere. Die Cuscuta Trifolii kommt noch auf anderen Nährpflanzen als auf dem Klee vor. Bisweilen hat man sie in Wicken und in Lupinen beobachtet; auch auf Kartoffeln, Runkelrüben, Mohrrüben, Fenchel, Anis ꝛc. soll sie vorgekommen sein. Gar nicht selten aber wächst sie wild auf

Wiesen, Weiden, auf Heiden, an Rainen und sonstigen graswüchsigen Stellen und befällt hier mit Vorliebe Quendel, Ginster, Heide, auch allerhand Gräser 2c. Man hat diese wilde Form als Quendelseide (Cuscuta Epithymum L.) bezeichnet; die Kleeseide ist aber nur als eine Form dieser wilden Pflanze zu betrachten. Es liegt somit die Übertragung von Seidesamen von solchen Stellen aus auf die Klee- und Luzerneschläge nicht außer dem Bereiche der Möglichkeit.

Die Bekämpfung. Das Hauptvorbeugungsmittel ist die Verwendung seidefreien Kleesamens. Die Erkennung des Seidesamens im Kleesaatgut ist also von großer Wichtigkeit, und seidehaltiger Kleesamen darf unter keiner Bedingung zur Saat benutzt werden. Mit Hilfe unserer Abbildung auf Taf. XVIII Fig. 3, wo zwischen einigen Rotkleesamen mehrere Kleeseidesamen abgebildet sind, wird man sich den Unterschied beider leicht klar machen können. Die Seidesamen sind nur 1 mm im Durchmesser, rundlich, grau und glanzlos. Dadurch, daß durch die Samenkontrolstationen den Landwirten jetzt seidefreies Saatgut zugänglich gemacht ist, hat das Auftreten der Kleeseide sich vermindert. Man sollte aber in dieser Vorsicht nicht lässig werden. Um seidehaltige Kleesaat zu reinigen, hat man Absieben empfohlen, wobei Siebe mit 1 mm Maschenweite zu verwenden sind, welche die kleineren Samen und mit ihnen die Cuscuta-Samen durchlassen. Nach Nobbe's Erfahrungen kann man sich aber nicht sicher auf die Siebe verlassen, denn abgesehen davon, daß die Samen des weißen und schwedischen Klees nahezu ebenso groß sind wie die der Cuscuta, sind die letzteren mitunter so groß, daß sie eine Siebmasche von 1 mm nicht passieren können. Übrigens darf der Siebabfall nicht dem Futter beigemengt werden, da die Seidesamen unverdaut und keimfähig durch den tierischen Darmkanal hindurchgehen. Man hat in einem Falle ein Kleefeld mit Seide infiziert durch Aufbringen von Jungviehdünger, weil Raps- und Leinkuchen verfüttert worden waren, welche unzerstörten Kleeseidesamen enthielten. Auch gehört die möglichste Vertilgung der in der Nähe der Felder wildwachsenden Seide zu den Verhütungsmitteln.

Behufs Vertilgung der in den Kleefeldern entstandenen Seide bedarf es eines sorgfältigen Abmähens der befallenen Stellen. Dies ist so früh als möglich, jedenfalls bevor die Seide zum Blühen und Fruchtreifen gelangt ist, auszuführen. Statt dessen kann man auch die befallenen Pflanzen mittelst geschärfter Schaufel dicht über der Erde abstoßen. Dabei ist darauf zu achten, daß keine Fadenstücke auf den Pflanzen der Umgebung zurückbleiben. Alles Abgemähete ist dann sorgfältig vom Schlage abzuräumen. Da aber immerhin leicht auf den so behandelten Fehlstellen Teile des Schmarotzers zurückbleiben können, so sind zur größeren Sicherheit noch chemische Mittel zu empfehlen. Als solche sind vorgeschlagen worden: Übergießen mit verdünnter Schwefelsäure (1 auf 200—300 Wasser). Dichtes Bestreuen mit rohem, schwefelsaurem Kali an taureichen Morgen, wodurch allerdings der Klee leicht verbrennen, Luzerne aber sich darnach erholen soll. Begießen mit Eisenvitriol-Lösung. Bedecken der befallenen Stellen und ihrer nächsten Umgebung mit einer 20—30 cm hohen Schicht kurzgeschnittenen Strohes, welches mit Petroleum befeuchtet und dann angezündet wird. Ebenso günstig wirken alle Mittel, welche die Seide ersticken, wie

eine fest angeschlagene, mindestens 10 cm hohe Schicht kurzgeschnittenen Häcksels oder Lohe u. dergl., oder Gips, der einige Centimeter hoch mit Feinerde bedeckt und mit Jauche begossen wird, oder Ätzkalkstaub zur Winterszeit aufgestreut. Es kommt bei allen diesen Mitteln darauf an, daß das Eindringen der Luft durch die Deckschicht genügend verhindert wird, daß also die letztere hinreichend hoch ist, gut festgeschlagen wird und auch ein Stück weit allseitig über den eigentlichen Seideherd hinausreicht. Der Klee durchbricht meist diese Deckschichten, während die Seide dies nicht vermag. Die Vertilgung der Seidestellen auf den Kleefeldern ist in manchen Ländern, z. B. im Elsaß polizeilich angeordnet.

13. Der Kleeteufel (Orobanche minor Sutt.).

Gleich der Kleeseide ist auch dies eine phanerogame chlorophyllose Schmarotzerpflanze, aber von wesentlich anderem Aussehen. Aus der Erde heraus wachsen im Juni oder Juli stellenweise zwischen den Rot-, Weiß- oder Bastard-Kleepflanzen mehr oder weniger zahlreich, etwa 30 cm hoch werdende, gerade aufrechtstehende, braunviolette Pflanzen mit einem unverzweigten dicken, schuppigen Stengel und mit schönen lilafarbigen rachenförmigen Blumen, die zu einer endständigen Ähre vereinigt sind und aus denen später kapselartige Früchte hervorgehen. Der Kleeteufel bezieht seine Nahrung parasitisch aus den Kleepflanzen; daher sind letztere an solchen Stellen kümmerlich entwickelt. Beim Nachgraben findet man, daß die Sprosse der Orobanche in der Erde mit den Kleewurzeln im Zusammenhange stehen; sie entspringen nämlich von einem knollenartigen Körper, welcher einer etwas angeschwollenen Stelle einer Kleewurzel fest aufsitzt und Saugfortsätze (Haustorien) in dieselbe entsendet.

Dieser Schmarotzer kommt nur in einigen Ländern Deutschlands vor, nicht selten in Thüringen und in den Rheinländern, besonders im Badenschen, wo er in den Kleeschlägen eine wahre Kalamität ist, denn es stehen dort oft auf dem Quadratfuß 1 bis 5 Orobanchen, wodurch manchmal der Kleeschnitt ruiniert wird.

Die Entstehung. Die Vermehrung geschieht durch die staubfeinen Samen, deren die Orobanche etwa 1500 in jeder Kapsel erzeugt; und da an einer Pflanze 70 und mehr Kapseln sich befinden können, so ist die Vermehrung eine sehr leichte. Es findet also im Freien auf den Kleeschlägen selbst und von einem Schlage zum andern eine Vermehrung und Verbreitung der Parasiten statt. Ebenso kann auch mit der Kleesaat der feine Samen der Orobanchen verschleppt werden. Übrigens kann der Kleeteufel auch noch auf manchen anderen Pflanzen zur Entwickelung kommen; er ist auch auf Hornklee, Serabella, Mohrrübe und Weberkarde beobachtet worden. Die Samen enthalten einen kleinen kugeligen Embryo, an welchem keinerlei Blattorgane unterscheidbar sind. Man weiß, daß die Orobanchen-Samen nur dann zur Keimung kommen, wenn sie eine ihnen zusagende Nährwurzel antreffen; andernfalls können sie mehrere, vielleicht viele Jahre keimfähig verbleiben. Bei der Keimung kommt das Wurzelende des Embryo als ein dünnes Fädchen hervor und verwächst,

wenn es eine Nährwurzel erreicht hat, mit ihr und verdickt sich daselbst zu einem in die Wurzel eindringenden Haustorium, welches die Verbindung mit der Rinde und den Gefäßbündeln der Wirtspflanze herstellt. Der außerhalb verbliebene Teil entwickelt sich zu dem oben erwähnten knolligen Körper, aus welchem dann Wurzeln und Stengel der Orobanche ihren Ursprung nehmen. Auch diese Wurzeln treten dann unter Haustorienbildung mit Kleewurzeln in Verwachsung, wenn sie mit solchen in Berührung kommen.

Die Bekämpfung. Durch Ausstechen der sehr leicht erkennbaren Schmarotzerpflanzen vor der Samenbildung muß man dieselben auszurotten suchen, sobald sich welche auf einem Kleeschlage zeigen, noch ehe sie überhand genommen haben. Stark befallene Äcker sind zeitig, d. h. nach dem ersten Schnitt, ehe der Schmarotzer zur Blüte kommt, tief umzubrechen, so daß die Kleepflanzen mit ausgerissen werden, worauf mehrere Jahre lang mit andern Kulturpflanzen zu bestellen ist. Im Badenschen sind dahin zielende Polizeiverordnungen in Kraft. Es wird von einem Fall berichtet, wo die Pflanze wieder im Klee zur Entwickelung kam, nachdem sieben Jahre lang auf dem Schlage kein Klee gestanden hatte, seitdem er wegen starker Befallung des Klees hatte umgepflügt werden müssen.

14. Die Rübennematoden an den Leguminosen.

Wie an vielen anderen Pflanzen hat man auch an Wurzeln von Leguminosen die für die Rübennematode charakteristischen Weibchen vorkommen sehen (S. 147). Besonders wurde neuerlich ein Fall von Erbsenmüdigkeit beobachtet, wo diese Tiere sich als Ursache erwiesen. Ob dieselben hier eine eigene Spezies ausmachen (Heterodera Göttingiana Liebscher), ist indessen fraglich. Über die Entstehung und Bekämpfung dieser Nematoden ist das betreffende Kapitel bei den Rüben nachzulesen.

15. Die Stockkrankheit oder Älchenkrankheit des Klees, das Stockälchen (Tylenchus devastatrix Kühn).

(Tafel XVIII, Figur 5.)

Bei dieser Krankheit des Rotklees und der Luzerne bekommen die Pflanzen ganz verkümmerte Triebe, indem die Stengel nicht gehörig in die Länge wachsen, sich verdicken und krümmen und die Blätter meist unvollkommen, bisweilen nur schuppenförmig sich ausbilden; bei hochgradiger Erkrankung werden die Knospen zu kurzen stockigen Trieben, welche bisweilen nur wie ein rundliches, gallenartiges Gebilde von heller Farbe aussehen, wie auf unserer Abbildung dargestellt ist. Die mißgebildeten Triebe vertrocknen nach einiger Zeit, und so kommt der Klee nicht auf und verschwindet. Meist platzweise in größerer oder geringerer Anzahl und Aus-

dehnung treten diese Schwundstellen im Klee auf, besonders im Frühjahr. Das sichere Erkennungszeichen der Stockkrankheit liegt in der Anwesenheit der Älchen, welche die Erreger dieser Krankheit sind, in den Geweben der stockig gewachsenen Kleetriebe. Wenn man durch solche Teile nicht zu dicke Durchschnitte macht und sie bei 20 bis 50facher Vergrößerung betrachtet, so braucht man meist nicht lange nach dem Würmchen zu suchen; man findet sie in Individuen von verschiedenen Alterszuständen in dem Zellgewebe verstreut liegen, etwa so wie es auf Taf. V, Fig. 8 vom stockkranken Getreide dargestellt ist.

Die Entstehung. Dasselbe Älchen, welches die Stockkrankheit des Getreides (S. 74) verursacht, das Stockälchen (Tylenchus devastatrix Kühn), ist auch der Erzeuger der Stockkrankheit des Klees, indem es aus dem Erdboden in die Kleepflanzen einwandert und dadurch den oben beschriebenen Mißwachs veranlaßt. Das Stockälchen ist natürlich nicht in jedem Ackerboden vorhanden, sondern nur da, wo es durch öfteren Anbau seiner Nährpflanzen gezüchtet worden ist. Das Nähere über dieses Tier, insbesondere über seine längere Lebensfähigkeit im Erdboden, über die verschiedenen Nährpflanzen, die es befallen kann, über seine Verbreitbarkeit von verseuchten Äckern aus in die Nachbarschaft, wolle man in dem citierten Kapitel von der Stockkrankheit des Getreides nachlesen.

Die Bekämpfung. Alles, was bezüglich der Bekämpfung des Stockälchens beim Getreide gesagt ist (S. 77), gilt im allgemeinen auch hier, und es sei in dieser Beziehung auf jene Stelle unseres Buches verwiesen. Für den Klee speziell wäre folgendes hinzuzufügen. Wo die Krankheit sich in einem Kleeschlage zeigt, da versuche man durch Abschaufeln der stockigen Kleeepflanzen oder durch flaches Schälen und darauf folgendes Zusammenrechen der Kleestoppel und Vertilgung derselben durch Feuer oder durch Vermengen mit Ätzkalk oder durch Vergraben die Hauptmasse der Älchen zu vertilgen. Allerdings bleiben ihrer trotzdem noch immer viele in der Erde zurück. Zu ihrer Zerstörung ist auf tiefgründigem Boden Rajolen mit Doppelpflug empfehlenswert, wobei der erste Pflug nur 4—5 cm tief zu stellen ist; darauf Anwendung schwerer Walzen; die Älchen werden nämlich durch eine stärkere Erdbedeckung getötet. Auf flachgründigen Böden, wo diese Bearbeitung unmöglich ist, hat man vorgeschlagen, Fangpflanzen nach der oben erwähnten Methode anzusäen und zu zerstören und zwar solche, welche in den letzten Jahren auf dem Acker gebaut wurden, weil in diese die Älchen am leichtesten übergehen; also in diesem Falle Kleeeinsaat. Um das Kleeälchen auf einem solchen Acker nicht wieder aufkommen zu lassen, wäre es zweckmäßig, daselbst 5—6 Jahre mit dem Anbau der örtlichen Lieblingspflanzen des Stockälchens auszusetzen, also den Kleebau etwa durch Esparsette zu ersetzen. Man wird um so sicherer das Aussterben dieser Älchen erzielen, je mehr es sich ermöglichen läßt, während dieser Zeit überhaupt jede Kulturpflanze von dem Acker fernzuhalten, welche diesem Parasiten als Nährpflanze dienen kann. Die betreffenden Pflanzen sind oben beim Stockälchen des Getreides namhaft gemacht. Indessen wird eine so weit gehende Einschränkung des Fruchtwechsels nicht gerade notwendig sein, wenn man berücksichtigt, was an derselben Stelle über die

Eigenschaft des Stockälchens gesagt ist, daß dasselbe viel schwerer in eine andere Nährpflanzenspezies übergeht als in diejenige, in welcher es sein Dasein erlangt hat. Man wird also auf einem vom Kleeälchen befallenen Acker immerhin einmal Roggen bauen können, ohne befürchten zu müssen, daß dieser sogleich von der Stockkrankheit befallen wird. Daß aber ein richtiger Fruchtwechsel, in welchem Klee nicht zu häufig wiederkehrt, ein Schutzmittel gegen die Entwickelung der Älchenkrankheit des Klees ist, verdiente allgemeine Berücksichtigung.

16. Die Bohnenblattlaus (Aphis Papaveris F.).

(Tafel XVIII, Figur 6.)

Die Ackerbohnen (Vicia Faba) haben, besonders in trockenen, heißen Sommern, von einer mattschwarzen, 1,7—2,2 mm langen Blattlaus zu leiden, welche in dichten Scharen an den Stengelgipfeln sitzt, wo sie oft den ganzen Stengel, Blätter und Blütenknospen bedeckt, sodaß die Pflanzen so aussehen, wie auf unserer Abbildung dargestellt ist. Anfangs giebt es lauter ungeflügelte Individuen, unter denen sich aber späterhin auch immer mehr geflügelte Läuse wahrnehmen lassen; beide Formen sind in unserer Figur abgebildet. Durch diesen Befall kann die Pflanze in ihrem Wachstum verlangsamt werden oder ganz ins Stocken kommen; auch die Blütenbildung kann darunter leiden, und somit der Fruchtansatz verringert werden; und dies ist um so leichter der Fall, als das Auftreten der schwarzen Läuse meist in die Periode des kräftigsten Wachstums der Bohnenpflanze fällt. Indessen verschwinden doch diese Läuse nach einiger Zeit von selbst wieder von der Bohnenpflanze, sodaß man während der Reifung der Bohnenfrüchte gewöhnlich nichts mehr von ihnen bemerkt. Außer auf den Bohnen zeigt sich die Laus seltener auch auf Wicken und Erbsen.

Die Entstehung. Es ist anzunehmen, daß diese Läuse gleich anderen Blattläusen im Frühlinge aus Wintereiern entstehen, welche von der vorjährigen Generation am Erdboden auf Stoppeln und sonstigen Pflanzenresten oder auch auf wildwachsenden Pflanzen abgelegt worden sind. Das Verschwinden der Läuse im Sommer von den Bohnenpflanzen dürfte wohl zusammenhängen damit, daß die Tiere durch Abkriechen oder Fortfliegen sich der Sorge für die Winterbrut zuwenden. Es ist bemerkenwert, daß die Bohnenlaus auch noch auf vielen anderen Pflanzen leben kann und daß also von diesen aus der Übergang des Insektes auf die Bohnen und umgekehrt möglich ist. Sie hat ihren Namen Aphis Papaveris daher, daß sie auch die Mohnpflanze befällt; wir haben sie oben schon als Parasiten der Zucker- und Futterrüben kennen gelernt (S. 157); ferner kommt sie vor auf Möhren, Salat, Spargel und außerdem auf allerlei wildwachsenden Pflanzen, besonders solchen, welche mit den genannten Kulturpflanzen in die gleiche natürliche Familie gehören. Der Befall der Kulturen durch diese Laus ist also besonders von den mit wilder Vegetation bedeckten Stellen außerhalb der Felder her zu befürchten.

Die Bekämpfung. Es würden auch gegen die Bohnenlaus diejenigen Bespritzungen der Pflanzen zu empfehlen sein, welche als allgemeine Gegenmittel gegen Blattläuse überhaupt gelten, namentlich wenn frühzeitig im Beginne des Auftretens der Läuse damit angefangen wird. Es wäre hier auf alle eingangs (S. 22) erwähnten Blattlaus-Gegenmittel zu verweisen. Schon bloße Bespritzungen mit Wasser, die sich mehrfach gegen andere Läuse bewährt haben, wären wert, gegen die Bohnenlaus probiert zu werden; es ist mir nicht bekannt, ob dies schon versucht worden ist. Wohl aber haben wir speziell gegen die Bohnenlaus Bespritzungen mit Petroleum-Emulsion vorgenommen und dadurch die Läuse größtenteils zum Verschwinden gebracht, ohne daß die Bohnen bemerkbar beschädigt wurden. Bei dem starken Auftreten der Bohnenlaus im Jahre 1893 hat man die Beobachtung gemacht, daß die Staare von den Bohnenstengeln die Läuse aufpickten. Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß durch eine zeitige Bestellung der Bohnen die Pflanzen früh genug in die Entwickelung gelangen und dadurch dem Auftreten der Läuse zuvorkommen können, sodaß dann die Beschädigung geringer ausfällt.

17. Die Erbsenblattlaus (Siphonophora Ulmariae Schk.).

(Tafel XVIII, Figur 7.)

Unter den auf der Erbsenpflanze vorkommenden Blattläusen ist die vorgenannte Laus die gewöhnlichste und schädlichste. Sie ist grasgrün, mit dunkleren Rückenstreifen, 2,8—4,5 mm lang und befällt alle grünen Teile der Erbsenpflanze, besonders die oberen zarteren Partien. Aber jedenfalls hängt diese Laus viel inniger mit trockenem Wetter zusammen als die Bohnenlaus. Während man von der letzteren wohl fast jedes Jahr etwas bemerken kann, ist die Erbsenlaus in einigermaßen normalen Sommern nicht zu sehen, aber in ganz besonders trockenen Sommern, wie zuletzt im Jahre 1893 und teilweise noch 1894, kann sie dafür in so enormer Menge auf den Erbsen auftreten, daß eine vollständige Mißernte die Folge ist, wobei natürlich die Wirkung der Trockenheit an sich mit derjenigen der säftesaugenden Parasiten auf die Erbsenpflanze sich kombiniert.

Die Entstehung. Was im vorigen Kapitel über die Entwickelungsweise der Bohnenlaus gesagt ist, dürfte auch von der Erbsenlaus gelten. Auch darin besteht Übereinstimmung, daß die Erbse nicht die einzige Nährpflanze dieser Laus ist; allerdings scheint letztere hauptsächlich nur Leguminosen zu befallen; man hat sie auch auf Linsen, Esparsette, Klee, Lotus, Lathyrus und Spartium beobachtet. Es ist also auch bei dieser Laus der Ausgangspunkt auf wildwachsender Vegetation zu vermuten, und die rasche Ausbreitung des Tieres auf den Erbsen bei trockner Sommerwitterung aus der unter solchen Umständen eintretenden kolossalen Vermehrung der Läuse zu erklären. Denn bei allen Blattläusen können im Sommer binnen kurzer Zeit mehrere Generationen auf einander folgen, denn die Tiere, in dieser Zeit

sämtlich weiblichen Geschlechts oder vielmehr geschlechtslose Larven, erzeugen parthenogenetisch, d. h. ohne vorangegangene Befruchtung, schnell wieder neue Individuen, wodurch natürlich die Vermehrung ins Ungemessene steigen kann.

Es sei noch erwähnt, daß die Erbsenlaus in die Gattung Siphonophora gerechnet wird, weil sie ziemlich lange Saftröhren am hinteren Leibesende besitzt und ihre Fühler mindestens so lang als der ganze Körper sind, während in der Gattung Aphis diejenigen Läuse vereinigt sind, welche sehr kurze Saftröhren haben und bei denen die Fühler meist kürzer als der Körper sind. In der Lebens- und Entwickelungsweise der Tiere besteht jedoch wohl kein Unterschied.

Die Bekämpfung. Es ist hier nur das zu wiederholen, was vorher bei der Bohnenlaus gesagt worden ist. Ob bei der Erbsenlaus bereits verschiedene Bespritzungsmittel erprobt worden sind, ist mir nicht bekannt. Nur Schmierseife wird einmal als mit günstigem Erfolge angewendet erwähnt. Unter den natürlichen Feinden der Blattläuse ist hier die Larve des Marienkäferchens zu nennen, welche sich gern da einfindet, wo Blattläuse sich angesiedelt haben und gerade der Erbsenlaus gern nachzugehen scheint; denn schon wiederholt hat man diesem Insekt eine kräftige Mitwirkung an der Zerstörung dieser Läuse zu danken gehabt. Wenn in trockenen Sommern ein so starker Befall der Erbsen eintritt, wie mehrfach 1893, so ist nur baldiges Abmähen der Erbsen anzuraten, um wenigstens noch das Vorhandene zu Futter verwerten zu können, ehe die Läuse schließlich alles zerstört haben.

18. Die Lupinenfliege (Anthomyia funesta Kühn).

(Tafel XVIII, Figur 8—10.)

Im Frühjahre sieht man bisweilen die jungen, eben aufgelaufenen Lupinen-Keimpflänzchen absterben und manchmal strichweise oder in größerem Umfange auf den Lupinenfeldern wieder verschwinden. Beim Herausnehmen der kranken Pflänzchen aus der Erde überzeugt man sich, daß unter der Wurzeloberhaut Gänge gefressen sind, die bis an die Erdoberfläche in das Stengelchen und selbst bis in die Keimblätter hinaufreichen können; oft ist die Wurzel dabei schon so zerfressen, daß sie bereits ganz abgestorben erscheint, wie auf unserer Abbildung Taf. XVIII Fig. 8 zu sehen ist. Dieser Fraß rührt her von schmutzigweißen Fliegenmaden, die bis 6 mm Länge erreichen (Fig. 9). Beim vorsichtigen Herausnehmen der Pflänzchen findet man wohl diese Maden noch, besonders wenn sie sich innerhalb der von ihnen gebohrten Freßgänge unter der Wurzel- und Stengeloberhaut befinden; häufiger aber trifft man sie nicht mehr, weil sie von der zerfressenen Wurzel sich losgelöst haben oder dieselbe vielleicht schon verlassen hatten. Denn sie suchen sich nachher im Boden zu verkriechen und zu verpuppen.

Die Entstehung. Die eben beschriebenen Maden gehören einer Fliege an,

die in der Überschrift genannt ist. Dieselbe hat Ähnlichkeit mit einer kleinen Stubenfliege; sie ist ca. 4,5 mm lang, schwarzfüßig und auf dem Körper mit bräunlich-grauen oder weißgrauen Haaren bedeckt (Taf. XVIII Fig. 10). Diese Fliege legt im Frühlinge, etwa von der zweiten Hälfte Mai an, ihre Eier an die in dieser Zeit keimenden Lupinenpflänzchen, an denen die dann sehr bald auskommenden Maden die beschriebene Zerstörung anrichten. Alsdann verpuppen sich die Maden in der Erde, und Ende Juni oder Anfang Juli schlüpft die Fliege aus. Wahrscheinlich erzeugt die letztere dann noch eine zweite Generation und zwar in den Wurzeln der inzwischen älter gewordenen Lupinenpflanzen; wenigstens habe ich in solchen die Maden auch gefunden, und auch solche Pflanzen gingen bei stärkerem Befall der Wurzeln ein. Es ist aber wohl noch unbekannt, in welcher Form die Fliege überwintert. Ob sie wohl auch noch andere Pflanzen mit ihren Eiern zu belegen und auf denselben sich zu entwickeln vermag, ist ebenfalls unbekannt.

Die Bekämpfung. Wenn eine Lupinensaat ganz oder größtenteils durch die Made zerstört ist, so bleibt nur Umbrechen übrig, wobei die Lupinenpflanzen unterzupflügen sind, damit die Maden gleichzeitig getötet werden. Weil die Fliege ihre Eier erst ziemlich spät im Frühlinge ablegt, so werden nur die spät gesäeten Lupinen befallen, weil die zeitig gesäeten dann schon so weit in ihrer Entwickelung vorgeschritten sind, daß die Fliege sie weniger gern annimmt oder auch, wenn sie es thut, denselben vielleicht weniger schaden kann. Es ist durch wiederholte Erfahrungen festgestellt, daß zeitig bestellte Lupinen von der Fliege nichts oder wenig zu leiden hatten, während daneben stehende spät gesäete fast ganz vernichtet wurden. Daher ist also eine möglichst zeitige Aussaat der Lupinen, jedenfalls vor Ende April, ein wichtiges Vorbeugungsmittel. In Gegenden, wo man viel mit der Lupinenfliege zu kämpfen hat, wäre zu versuchen, das Insekt durch die Methode der Fangpflanzensaat zu konzentrieren und dann zu zerstören. Es wären dann am Rande der Lupinenschläge Streifen mit Lupinen erst etwa um den 10. bis 15. Mai zu besäen. Beim Auftreten der Fliege ist zu erwarten, daß diese Pflanzen den für die Eierablage passendsten Zustand bieten werden. Sollte der erwartete Befall eingetreten sein, was sich am Aussehen der Saat erkennen läßt, so wäre die letztere alsbald durch genügend tiefes Unterpflügen samt ihren Parasiten zu zerstören.

19. Die Erbseneule (Mamestra Pisi L.).

(Tafel XVIII, Figur 11.)

Zur Sommerszeit frißt an den Blättern der Erbsen, Wicken, Bohnen und des Klees manchmal die schöne Raupe des vorgenannten Schmetterlinges. Dieselbe ist ca 4,5 cm lang, lebhaft braunrot und gelb gestreift, wie sie unsere Abbildung in natürlicher Größe zeigt. Die genannten Leguminosen können von dieser Raupe vollständig entblättert werden, wenn dieselbe in großer Anzahl auftritt.

Die Entstehung. Die Erbseneule ist ein im Frühlinge erscheinender Schmetterling, der wie alle Eulen des Abends fliegt. Er ist 1,4 cm lang, hell rotbraun und bläulichgrau gezeichnet. Dieser Falter legt die Eier einzeln an die Pflanzen ab, auf welchen später die Raupen, die aus diesen Eiern sich entwickeln, fressend gefunden werden. Die Raupen sind übrigens ziemlich polyphag, d. h. sie nehmen sehr verschiedene Pflanzen an; man findet sie im Sommer nicht bloß an den genannten Leguminosen, sondern auch an verschiedenen Unkrautpflanzen und selbst an den Blättern der Holzpflanzen. Es ist daher allezeit und überall Gelegenheit zur Ernährung dieses Insektes gegeben, und es kann daher auch immer ein Übergang des Tieres auf die Leguminosen erwartet werden, wozu freilich besondere, fördernde Umstände gehören müssen, denn glücklicher Weise ist ein solcher Eulenfraß auf den Erbsen ꝛc. keine sehr häufige Erscheinung. Nachdem die Raupen eine Zeit lang auf ihren Nährpflanzen gefressen haben, begeben sie sich in den Erdboden zur Verpuppung; hier ruht die Puppe während des Winters, und im Frühlinge entschlüpft ihr der Falter.

Die Bekämpfung. Da die Raupen der Erbseneule sehr groß und leicht erkennbar sind, so wäre das Absuchen derselben, wenigstens auf kleineren Flächen, wohl ausführbar. Zur Vorbeugung könnte vielleicht die Fanglaterne, welche wir gegen die Saateulen empfohlen haben (S. 24), auch hier von Erfolg sein, wenn sie während der Flugzeit der Erbseneule im Frühjahr in der unmittelbarsten Nähe der vor dem Auftreten der Raupen zu schützenden Schläge aufgestellt und abends angezündet wird.

20. Die Gamma-Eule (Plusia gamma L.).

(Tafel XI, Figur 7.)

Auf den Blättern der Erbsen, Bohnen, Wicken und des Klees frißt manchmal in Menge eine 2—3 cm lange bläulich grüne, hellgestreifte Raupe, besonders im Juli und August.

Die Entstehung. Wir haben die Entwickelungs- und Lebensweise der Gamma-Eule, welcher diese Raupen angehören, schon oben bei den Rüben, für welche dieses Insekt ebenfalls in Betracht kommt, näher auseinandergesetzt (S. 158) und verweisen auf das dort Gesagte.

Die Bekämpfung. Auch in dieser Beziehung ist das an der eben citierten Stelle Mitgeteilte nachzulesen. Speziell für den Klee sei bemerkt, daß eine Angabe vorliegt, wonach man die in demselben erschienenen Gamma-Eulen-Raupen durch Eintreiben von Hühnern und Enten in wenigen Tagen erfolgreich vertilgt hat. Bei sehr starkem Auftreten ist empfohlen worden, den Klee sofort abzumähen, und den gemähten Klee vom Felde zu entfernen, damit die zurückbleibenden Raupen verhungern; das gemähte Feld soll außerdem gewalzt werden; man erhält dann wenigstens den zweiten Kleeschnitt unverdorben.

21. Der Erbsenwickler (Grapholitha dorsana F. und nebritana Treitschke).

(Tafel XVIII, Figur 12.)

Bisweilen findet man innerhalb der reifenden Hülsen der Erbsen ein kleines Räupchen, welches die Samen angefressen und den Innenraum der Hülse mit ihrem Kot verunreinigt hat. Unsere Abbildung zeigt, wie eine solche Erbsenhülse, geöffnet, im Innern aussieht. Es sind helle Räupchen mit schwarzbraunem Kopf und Nacken. Sie gehören einem der beiden in der Überschrift genannten Schmetterlinge an, die einander überaus ähnlich sind; die Raupen des ersteren sind bis 14 mm lang, mehr gelblich, die der letzteren 6—8 mm lang, mehr bleichgrün. Manchmal sind sehr viele Erbsenhülsen von diesem Räupchen befallen und der Samenertrag dadurch empfindlich beschädigt.

Die Entstehung. Die kleinen rehfarbenen weißgezeichneten Falter umschwärmen zur Zeit der Blüte die Erbsenfelder und legen ihre Eier einzeln an die jungen Hülsen. Die aus den Eiern auskommenden Räupchen fressen sich in noch sehr jugendlichem Zustande bereits in die jungen Hülsen ein, worauf die Eintrittsstelle an der Hülse wieder ziemlich verwächst. Im Innern der letzteren beginnt nun die Raupe ihren Fraß; aber noch ehe die Hülse reif geworden ist und die Samen erhärtet sind, geht die Raupe wieder heraus und läßt sich zur Erde herab, wo sie flach unter der Oberfläche in einem Gespinst überwintert. Im nächsten Frühjahre verpuppt sie sich, und darnach kommt der Schmetterling zum Vorschein.

Die Bekämpfung. Wenn die Erbsenhülsen einmal von diesen Räupchen befallen sind, so läßt sich nichts mehr dagegen thun. Wohl aber ist angezeigt, das Erbsenfeld nach der Ernte tief umzupflügen, um die in die Erde gegangenen Raupen zu zerstören und dadurch dem Wiederauftreten der Schmetterlinge im nächsten Frühlinge vorzubeugen.

22. Die Erdraupen der Wintersaateule.

(Tafel XI, Figur 6.)

Die bis 5 cm langen, gänsekieldicken, grünlichgrauen Erdraupen, welche sich in der Erde aufhalten, werden auch manchmal den Leguminosen gefährlich, indem sie im Mai oder Juni durch Abfressen der Wurzeln und der jungen Stengel Lupinen, Bohnen, Erbsen, Wicken, auch Klee, Luzerne und Esparsette zerstören. Man wolle das Nähere über diesen Feind in dem betreffenden Kapitel bei den Rüben (S. 159) nachlesen.

23. Die Engerlinge.

(Tafel XI, Figur 7.)

Manchmal verwelken die Klee- oder Luzernepflanzen, besonders die des ersten Jahres im Herbst unter Rot- oder Gelbwerden, weil ihre Hauptwurzel abgefressen ist; auch an Bohnen und anderen Leguminosen kann diese Erscheinung vorkommen. Man findet dann in der Erde in der Nähe der Wurzeln Engerlinge, also derartige Tiere, wie sie in der citierten Figur abgebildet sind. Sie haben nicht immer die dort dargestellte Größe, welche den erwachsenen Zustand bezeichnet; man findet sie manchmal von halber Größe oder noch kleiner. Dann hat man es entweder mit jungen Engerlingen, also mit den unerwachsenen Larven des Maikäfers zu thun oder mit den Engerlingen des kleineren Brachkäfers, die in der Lebensweise und Beschädigung den eigentlichen Maikäfer-Engerlingen ziemlich gleich sind. Das Nähere über diese Feinde ist in dem betreffenden Kapitel unter den Rüben (S. 161) zu finden.

24. Die Drahtwürmer.

(Tafel VIII, Figur 13.)

Die in der Erde lebende, einem Mehlwurm ähnliche, gelbe Larve des Saatschnellkäfers (Agriotes lineatus L.), die auf der hier genannten Tafel abgebildet ist, macht sich auch manchmal in den Lupinen unangenehm bemerklich, indem die Tiere im Frühlinge die keimenden Samen anbohren, so daß die jungen Keime verderben, oder auch später noch die Wurzeln annagen, so daß die Pflanzen vertrocknen; auch an erwachsenen Lupinen habe ich Drahtwürmer die Wurzelknöllchen ausfressen und dabei die Wurzeln so verletzen sehen, daß die Pflanze welkte. Die näheren Angaben über Lebensweise und Bekämpfung dieses Schädigers sind in dem betreffenden Kapitel beim Getreide (S. 107) zu finden.

25. Die Graurüßler oder Blattrandkäfer (Sitones).

(Tafel XVIII, Figur 13.)

Im Frühlinge zieht manchmal ein eigentümlicher Insektenfraß an den Blättern der Ackerbohnen, Erbsen, Wicken, Lupinen, sowie des Klees und der Luzerne unsere Aufmerksamkeit auf sich: die Blätter sind vom Rande her in der Form angefressen, daß sie bogenförmig ausgezackt aussehen. In unserer Figur sind solche Klee-,

Erbsen- und Lupinenblätter abgebildet und zugleich der graue Rüsselkäfer, welcher diesen Fraß ausgeübt hat und den man um diese Zeit oft reichlich auf den genannten Pflanzen antrifft. Es hängt ganz von der Häufigkeit des Käfers ab, wie groß der dadurch entstehende Schaden wird. Oft ist der letztere nicht gerade empfindlich; manchmal aber hat er ernsteren Charakter angenommen. Es ist vorgekommen, daß junge Erbsenpflanzen Ende April in den Blättern so stark befressen wurden, daß man dieselben umpflügen wollte. Ich habe dem aber widerraten, da dieser Fraß doch immer nur eine Zeit anhält und namentlich die Erbsenpflanze leicht aus ihren untern Stengelpartien wieder neue Schosse treibt; in jenem Falle waren auch gegen den 10. Mai die Käfer von selbst fast verschwunden, die Erbsen hatten sich wieder ausgezeichnet erholt.

Es muß hier noch eine ganz andersartige Beschädigung der Leguminosen angereiht werden, welche möglicherweise mit denselben Käfern zusammenhängt. Ich habe zuerst im Jahre 1893 den Larvenzustand des Sitones griseus entdeckt. Die weiße, braunköpfige, fußlose Larve fand ich Mitte Juli an den Wurzeln weißer Lupinen fressen, an denen sie nicht nur die Hauptwurzel bis an den Stengelgrund hinauf benagt, sondern auch die Wurzelknöllchen ausgefressen hatte, so daß die Lupinen seit 14 Tagen morgenweise vertrockneten. Daß die Larven dem genannten Käfer angehörten, wurde durch Zucht derselben festgestellt; sie verwandelten sich nach einigen Wochen in diesen Rüsselkäfer. Es ist nun auch im Jahre 1895 und 1896 in verschiedenen Gegenden zur nämlichen Sommerszeit die gleiche Beschädigung an den Lupinen aufgetreten, und zwar erstens wiederum an den im Frühjahr gesäeten weißen Lupinen, die allerdings durch lange Sommerdürre ohnedies gelitten hatten, aber wiederum an den Wurzeln benagt und in den Wurzelknöllchen ausgefressen waren; da diese Lupinen an ihren Blättern die charakteristischen Fraßspuren des Graurüßlers trugen, so war der Verdacht begründet, daß wiederum die von diesen Käfern erzeugten Larven den Wurzelfraß verübt hatten. Gelbe Lupinen waren jedoch nicht angegriffen worden. Aber zweitens trat in den letzten Jahren an vielen Orten auch an den im Juli gesäeten Stoppellupinen bald nach deren Aufgehen dieselbe Wurzelerkrankung ein; selbst an Erbsen und Wicken, die in die Stoppeln gesäet waren, machte sie sich bemerklich. Auch dabei zeigten sich an den Wurzeln Fraßspuren, die vielleicht auch hier die primäre Veranlassung des Absterbens der Wurzeln und des Verschwindens der jungen Pflanzen waren, obgleich auch überall ein Pilzmycelium von nicht näher bestimmter Angehörigkeit in den kranken Wurzeln sich vorfand[1]). Die Krankheit dieser jungen Lupinen, Wicken ꝛc. sieht also wie eine Art Wurzelbrand aus; sie schließt eine ernste Gefahr für den Stoppel-Lupinenbau ein. Es ließ sich noch nicht feststellen, ob dieser Fraß an den Wurzeln auch von der Larve des Graurüßlers oder von der Made der Lupinenfliege (S. 255) oder von einem anderen Insekt herrührte.

---

[1]) An den kranken Lupinen-Wurzeln wurde mehrfach ein sporenbildender Pilz gefunden, der sich als die Thielavia basicola Zopf erwies. Diesen Pilz hat man schon früher bei einer Wurzelbräune der Lupinen beobachtet.

Die Untersuchungen über diese Wurzel-Erkrankung sind noch nicht abgeschlossen, und es ist also auch noch nicht entschieden, ob dieselbe dem Sitones zuzuschreiben ist.

Die Entstehung. Es giebt mehrere Arten des Graurüßlers, welche auf Leguminosen in der vorbeschriebenen Art die Blätter befressen; hauptsächlich dürften zwei Arten in Betracht kommen: Sitones lineatus L., welcher 3—5 mm lang ist, und Sitones griseus L., welcher 5,7—6,8 mm lang ist. Beide sind eigentlich schwarz, aber durch dichte, feine Beschuppung sehen sie hellgrau oder bräunlich aus (darum sind die in Spiritus liegenden Käfer schwarz, werden aber, an der Luft abgetrocknet, wieder hellgrau). Aus den vorhergehenden Zeilen ergiebt sich, daß die im Frühjahre aufgetretenen Käfer bald wieder verschwinden, nachdem sie das Geschäft der Begattung besorgt und ihre Eier in den Boden gelegt haben. Aus diesen Eiern kommen jene im Juli an den Leguminosenwurzeln fressenden Larven. Als ich die letzteren am 14. Juli in Zucht nahm, vergruben sie sich 1—2 cm tief in den Erdboden, und zwischen dem 5. und 12. August kamen aus ihnen wieder die fertigen Rüsselkäfer zum Vorschein. Ob die Käfer als solche überwintern oder ob eine nochmalige Larvengeneration vor Winter erzeugt wird, ist unbekannt; jedenfalls beginnen die Käfer im Frühlinge zeitig ihren Blattfraß. Es ist wahrscheinlich, daß diese Käfer auf verschiedenen wildwachsenden Leguminosen leben können und von diesen aus sich nach den Erbsen-, Bohnen-, Lupinenfeldern, Luzerneschlägen rc. ziehen, auch wohl von einem Felde auf das andere übergehen.

Die Bekämpfung. Man hat vorgeschlagen, die Käfer von den Pflanzen abzuschöpfen, wodurch allerdings viele gefangen werden, weil sie die Gewohnheit haben, bei Annäherung sich herabfallen zu lassen. Die Operation dürfte aber auf größeren Flächen schwer durchzuführen sein. Vielleicht könnte der Rapskäfer-Fangkarren, von dem beim Glanzkäfer die Rede ist, unter Umständen hier auch Verwendung finden. Um dem Überhandnehmen der Käfer in einer Gegend vorzubeugen, wird immer ein richtiger Fruchtwechsel ein wichtiges Mittel sein. Ein zu häufiger Anbau von Lupinen und sonstigen Leguminosen schließt die Gefahr einer starken Vermehrung dieser Käfer ein. Auch ist es zu vermeiden, daß die verschiedenen Schläge mit Leguminosen neben einander zu liegen kommen, da der Käfer z. B. von den Erbsen nach deren Ernte auf nebenliegende Luzerne übergegangen ist.

26. Die Blattnagekäfer (Phytonomus).

(Tafel XVIII, Figur 14.)

Der Rotklee und die Luzerne werden im Sommer manchmal von 4—6 mm langen, grünlichen, raupenähnlichen Larven befallen, welche die Blätter in charakteristischer Weise anfressen, nämlich skelettierend, so daß mehr oder weniger die ganze grüne

Blattmasse verschwindet und nur die zarten weißen Rippen des Blattes zurückbleiben, wie es in unserer Abbildung dargestellt ist.

Die Entstehung. Die erwähnten Larven gehören mehreren Arten der Rüsselkäfergattung des Blattnagekäfers an. Es sind einander sehr ähnliche und wohl auch in der Lebensweise übereinstimmende braune oder schwarze Rüsselkäfer, Phytonomus murinus Fb., welcher 6,2 mm lang ist, Phytonomus Meles Fb. von 4 und Phytonomus nigrirostris Fb. von 3,5 mm Länge. Jene Larven verpuppen sich an den Stengeln in einem seidenartigen Gespinste, aus welchem dann der Käfer auskommt, der wohl in derselben Weise wie die Larven noch weiter frißt.

Die Bekämpfung. Wenn man absieht von dem Vorschlage, den Käfer von den Pflanzen abzuschöpfen, was natürlich gegen die Larven nicht anzuwenden ist, sind bis jetzt keine Maßregeln gegen dieses Insekt vorgeschlagen worden.

Anmerkung. An Klee und Luzerne hat man bisweilen auch den Filzkugelkäfer (Coccinella oder Epilachna globosa Jll.) ein 3—4 mm langes halbkugelrundes, rostrotes, meist schwarzgeflecktes Marienkäferchen gleich seiner ovalen, gelblichweißen, schwarzpunktierten Larve, die Blätter skelettierend oder ganz abfressend gefunden.

27. Die Lappenrüßler (Otiorhynchus).

(Tafel XI, Figur 10.)

Im April werden die jungen Pflanzen der Luzerne, des Klees, der Erbsen, Pferdebohnen, Wicken und der Esparsette manchmal von diesen großen, schwarzen, grau beschuppten Rüsselkäfern, wenn dieselben in großer Zahl erscheinen, bis auf die Stengelstumpfe abgefressen. Häufig wandern die Käfer, aus einem benachbarten Felde kommend, zu Tausenden in einer Kolonne geradlinig vorrückend, in den Schlag ein, hinter sich nur die kahlen Stengelstumpfe zurücklassend. Im August kann, wahrscheinlich von einer zweiten Generation des Käfers herrührend, die gleiche Erscheinung, z. B. im Stoppelklee, auftreten.

Die Entstehung. Es sind hauptsächlich die beiden Arten Otiorhynchus Ligustici L. und sulcatus Fb., welche diesen Schaden machen. Wir haben diese Käfer schon als Feinde der Rüben (S. 167) kennen gelernt, und es mag auf das Nähere, was dort über ihre Entwickelung und betreffs der großen Zahl ihrer Nährpflanzen gesagt wurde, verwiesen werden.

Die Bekämpfung. Auch in dieser Beziehung sei auf die oben citierte Stelle unsers Buches verwiesen. Betreffs der Leguminosen sei hinzugefügt, daß man auch hier mit Erfolg zur Vertilgung Enten verwendet hat, welche hinter die in Luzerne einmarschierenden Käferkolonnen getrieben wurden und gründlich unter den Käfern

aufräumten. In einem andern Falle, wo die Käfer in einem Gemenge von grauen und schwarzen Wicken, Erbsen, Gerste und Hafer auftraten und vornehmlich die Wicken abfraßen, die andern Pflanzen aber mehr verschonten, erwiesen sich Enten und mehr noch Hühner durch ihr Scharren den von den Käfern verschonten Pflanzen schädlich; es könnte in solchem Falle das Absammeln durch Weiber oder Kinder in Betracht kommen.

28. Die Samenkäfer der Erbsen und Bohnen (Bruchus).

(Tafel XVIII, Figur 15.)

An den geernteten reifen Samen der Erbsen und Bohnen findet man oft ein kreisrundes Loch von 2—2$^1/_2$ mm Durchmesser, welches entweder offen ist oder noch mit einem von der Samenschale gebildeten Deckelchen geschlossen ist; im letzteren Falle ruht in dem Loche noch der Käfer, der im Samen dieses Loch gefressen hat und darin zur Entwickelung gekommen ist; im ersteren Falle hat derselbe seine Wiege schon verlassen; beide Zustände sind in unserer Figur abgebildet. Hat der Käfer einmal das runde Deckelchen über dem Loche herausgeschnitten und abgeworfen, so kommt er bald daraus hervor und zeigt sich als ein fast viereckiger, 4—5 mm langer schwarzer, etwas hell gefleckter und grau behaarter Rüsselkäfer, der freilich einen so kurzen Rüssel besitzt, daß man ihn kaum für einen Rüsselkäfer gelten lassen möchte. Im Herbst und Winter, während die Samen auf den Speichern liegen, machen sich die Samenkäfer erst eigentlich bemerkbar, weil sie dann allmählich ihrer Wiege entschlüpfen, und man nun die angelochten Samen und die aus ihnen herausgekrochenen Käfer in mehr oder minder großer Anzahl unter den Erbsen oder Bohnen findet, daneben vielfach auch Samen, die noch mit dem Deckelchen verschlossene Löcher haben. Die Samen verlieren dadurch sehr an Wert, mögen sie nun als Nahrungs- oder Futtermittel, oder als Saatgut bestimmt sein. Das Loch, in welchem sich der Käfer befand, ist zwar meistens nur gerade so groß, um eben dem Käfer darin Platz zu gewähren. Darum sind viele solche angelochte Samen trotzdem keimfähig, wenigstens diejenigen, bei denen das Loch nur in einem der großen Samenblätter sich befindet; nicht selten liegt es aber an der Stelle, wo der eigentliche Keim saß, und solche Samen können keine Keimpflanze liefern. Es ist vorgekommen, daß bis zu 40 und 60 pCt. der Samen diese Beschädigung zeigten. In manchen Gegenden, wie z. B. in der Uckermark und in Pommern ist der Käfer so häufig, daß der Erbsenbau dadurch sehr gefährdet und in Frage gestellt wird.

Die Entstehung. Es sind mehrere Arten Samenkäfer zu unterscheiden, die in verschiedenen Leguminosen-Samen vorkommen, in der Lebensweise jedoch ziemlich unter einander übereinstimmen. Die beiden wichtigsten sind der Erbsenkäfer, Bruchus Pisi L., welcher in den Erbsen vorkommt und 4,5—5 mm lang ist, und der Bohnenkäfer, Bruchus rufimanus Schönh., 3,5—4 mm lang

und schmäler als der vorige, sonst ihm sehr ähnlich, in den Ackerbohnen. Jeder dieser Käfer befällt immer nur wieder dieselbe Fruchtart. Sie legen auf den Erbsen- und Bohnenfeldern, nachdem hier die Begattung stattgefunden hat, ihre Eier an die jungen Hülsen ab. Auf die Felder können sie im Frühlinge auf doppelte Weise gelangen. Entweder mit dem Saatgut, wenn sie zur Zeit der Aussaat noch nicht den Samen entschlüpft sein sollten. Dieses kann der Fall sein, wenn sie während des Winters in kaltem Aufbewahrungsraum gelegen haben und durch lange Winterkälte zurückgehalten worden sind. Oder aber durch selbständigen Flug aus den Speichern nach den Feldern. Die Käfer werden nämlich durch warmes Wetter schon mitten im Winter aus den Samen hervorgelockt und verkriechen sich dann auf den Böden in Verstecken, wo sie den übrigen Teil des Winters verbringen und von wo sie im Frühlinge nach den Feldern ziehen. Wenn man käferhaltige Samen im Winter ins warme Zimmer bringt, so kommen in wenigen Tagen die Käfer heraus. Die Eier werden einzeln an die jungen Hülsen abgelegt; die auskommenden kleinen Larven fressen sich dann sehr schnell ins Innere der Hülse und in eine Samenanlage hinein. Ich fand am 29. Juli an den jungen Erbsensamen an einem kaum bemerkbaren kleinen Pünktchen die Stelle angedeutet, in welcher sich unter der Samenschale die erst höchstens 1 mm lange junge Käferlarve nachweisen ließ. Ungefähr um die Zeit der Ernte hat die Käferlarve im Samen sich verpuppt und verwandelt sich dann in den Käfer, der, wie schon erwähnt, erst ziemlich spät aus den geernteten Samen auskriecht.

Die Bekämpfung. Bei der im vorangehenden beschriebenen Lebensweise des Käfers ist es klar, daß in Gegenden, wo die Samenkäfer sehr verbreitet sind, keine Aussicht auf erfolgreiche Bekämpfung ist, wenn die letztere nicht systematisch in der ganzen Gegend unternommen wird. Es wäre hier also gerade eine lohnende Gelegenheit zu einem gemeinsamen Vorgehen den Gemeinden oder Regierungen vorbehalten, um so mehr, als die folgenden Mittel unter solcher Voraussetzung die Ausrottung des Käfers in Aussicht stellen. Wenn man ganz neues käferfreies Saatgut bezieht, so ist allerdings die Verschleppung des Käfers mit dem Samen auf das Feld ausgeschlossen. Aber man müßte dabei auch vermeiden, die eigenen zuletzt geernteten Erbsen oder Bohnen in den Aufbewahrungsräumen zu lassen, weil die dort auskommenden Käfer im Frühlinge auf die Felder fliegen würden. Vollkommen sicher würde man auch das letztere verhindern und brauchte dann nicht einmal neues Saatgut anzuschaffen, wenn man die käferbehafteten Samen einem Prozeß unterwirft, durch welchen die Käfer sicher getötet werden, ohne daß die Keimkraft der Samen verloren geht. Die Hauptbedingung dabei ist, daß dies rechtzeitig, d. h. noch ehe die Käfer die Samen verlassen haben, geschieht, und das wäre sogleich nach der Ernte. Es kann das entweder durch hohe Wärme geschehen. Die trocknen Erbsensamen vertragen eine Erwärmung bis zu 70° C., ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Setzt man die trockenreifen Samen einige Stunden einer trockenen Erwärmung von 50 bis 60° C. (40—80° R.) aus, was z. B. im Backofen geschehen könnte, so genügt das, um die Käfer zu töten. Man hat auch Behandlung der Samen 10 Minuten

lang mit Schwefelkohlenstoff in einem geschlossenen oder bedeckten Gefäß vorgeschlagen, wobei 50 ccm Schwefelkohlenstoff auf 1 Hektoliter zu nehmen sind und worauf die Samen an der Luft ausgebreitet werden müssen, damit der Schwefelkohlenstoff verdunstet. Bei Anwendung dieses Mittels muß man, wegen der großen Brennbarkeit desselben, mit Licht vorsichtig sein.

29. Die Feldmaus (Arvicola arvalis L.)

Unter den Leguminosen ist es besonders der Klee, welcher durch Mäusefraß in Jahren, wo es viele Feldmäuse giebt, im Herbst und Winter zu leiden hat. Dieser Schädiger ist beim Getreide eingehend behandelt; man wolle daher das dort Gesagte (S. 112) nachschlagen.

V. Abschnitt. Die Kruziferen.

1. Die Kohlhernie oder der Kropf, die Knotensucht oder Fingerkrankheit der Kohlpflanzen.

(Tafel XIX, Figur 1.)

Von dieser Krankheit können alle Varietäten der Kohlgewächse, die blattbildenden wie die rübenbildenden, befallen werden. Auf dem Felde werden wir auf sie dadurch aufmerksam, daß wir zwischen den Kohlpflanzen einzelne oder manchmal viele Pflanzen bemerken, welche auffallend gegen die anderen zurückbleiben, wohl auch bei intensiverem Sonnenschein leichter ihre Blätter welken lassen; bald wird es immer deutlicher, daß die kranken Pflanzen überhaupt keinen Kohlkopf, beziehentlich keinen ordentlichen Rübenkörper zustande bringen. Die Ursache entdecken wir sofort beim Herausnehmen der Pflanzen aus dem Boden in den charakteristischen Erkrankungen der Wurzeln, deren Aussehen unsere Abbildung versinnlicht. Die gesunden Saugwurzeln des Kohls sind sehr dünne, faserförmige Fädchen, die sich weit im Boden hinziehen; bei dieser Krankheit aber ist die Mehrzahl derselben zu dicken Anschwellungen geworden, die manchmal Fingerdicke erreichen und gewöhnlich unregelmäßig gekrümmt sind, oder sie bestehen aus vielen perlenartig gehäuften, mehr rundlichen Verdickungen. Die an der Hauptwurzel sitzenden Geschwülste erreichen manchmal Faustgröße und sitzen nicht selten zu mehreren gehäuft beisammen. Die so verunstalteten Wurzeln versehen auch nicht mehr den Dienst normaler Wurzeln; es muß also die ganze Ernährung der Pflanze Mangel leiden, und da diese mächtigen Anschwellungen für sich selbst viel Nahrungsmaterial zu ihrem Wachstum brauchen, so ist es begreiflich, daß die anderen Teile der Pflanze ihre normale Ausbildung nicht gewinnen können. Der noch lebend gebliebene Stock der Pflanze versucht zwar, neue gesunde Wurzeln zu entwickeln, die aber dann meist auch bald unter Bildung von Anschwellungen erkranken. Diese Herniegeschwülste sind anfangs von weißer Farbe und von derber, fester, inwendig gleichmäßiger, fleischiger Beschaffenheit; sie enthalten keine von einer Insektenlarve bewohnte Höhlung, wodurch sie sich von den knotenförmigen, runden Anschwellungen unterscheiden, welche vom Kohlgallen-Rüssel-

käfer verursacht werden und immer nur am Wurzelhalse vorkommen (Taf. XX, Fig. 14). Betrachtet man Durchschnitte durch solche Herniegeschwülste unter dem Mikroskop (Fig. 43), so erkennt man, daß sie durch eine mächtige Entwickelung der parenchymatischen Wurzelgewebe zustande gekommen sind; wir entdecken hier zugleich den Parasiten, dessen Gegenwart den Anreiz zu dieser mächtigen Gewebeentwickelung der

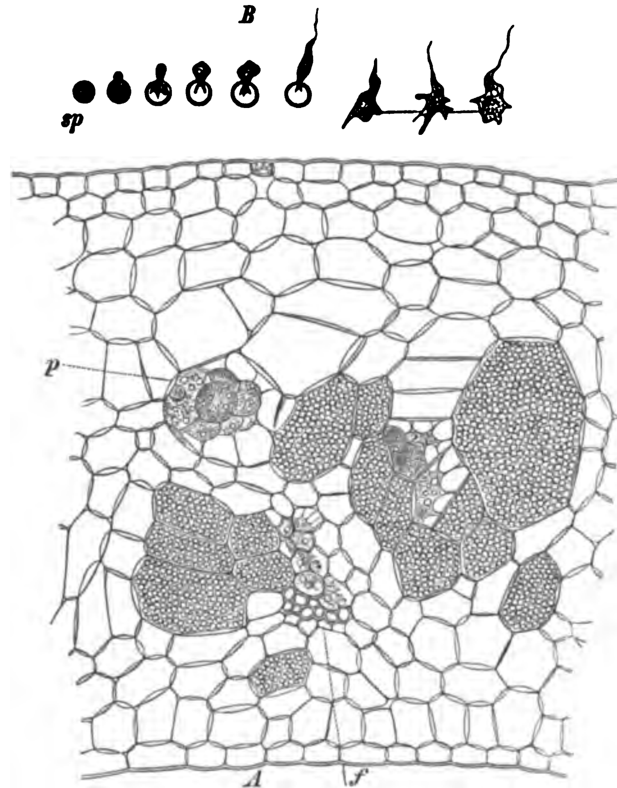


Fig. 43. A Stück eines Durchschnittes durch eine hernieskranke Kohlwurzel, die von der Plasmodiophora befallenen stärker erweiterten Zellen zeigend. Bei p eine Zelle, in der noch das Plasmodium zu sehen ist, in den anderen Zellen meist schon Sporen-Massen; f Gefäßbündel; 90fach vergrößert. B ungekeimte Spore sp der Plasmodiophora und rechts davon verschiedene Keimungsstadien mit herausschlüpfenden Schwärmern, 620fach vergrößert. Nach Woronin.

Wurzel gegeben hat. Einzelne Zellen des Rindenparenchyms fallen nämlich durch ihre bedeutende Größe auf, sowie dadurch, daß sie mit einer undurchsichtigen, feinkörnigen, protoplasmaähnlichen Substanz erfüllt sind. In der letzteren haben wir den hierbei beteiligten Pilz vor uns, die Plasmodiophora Brassicae Woron. Dieser Pilz gehört nämlich zu den niedrigsten Organismen, die man als Monadinen bezeichnet, er ist also kein echter Pilz, denn er bildet keine Pilzfäden, sondern

ein nacktes, gestaltloses Protoplasma, ein sog. Plasmodium, welches wir hier in die Zellen der Kohlpflanze eingewandert sehen. Es stellt eine schaumige Schleimmasse dar, deren trübe Beschaffenheit von zahlreichen sehr kleinen Körnchen und Öltröpfchen herrührt. Darum ist das Plasmodium dem gewöhnlichen Protoplasma der Nährzelle sehr ähnlich und besonders anfangs oft kaum davon zu unterscheiden. Es kann auch langsam von Zelle zu Zelle wandern, wahrscheinlich, indem es durch die Tüpfel der Zellhaut kriecht. Die Anwesenheit dieses Parasiten in der Kohlwurzel bringt also einen Wachstumsreiz auf die letztere hervor, wodurch die bedeutende Vermehrung und Vergrößerung der Wurzelzellen erfolgt, welche zur Bildung so mächtiger Geschwülste führt. In etwas weiter vorgerücktem Zustande findet man die Plasmodien in der Umwandlung in Sporen begriffen; sie zerfallen in zahlreiche sehr kleine, kugelrunde Körperchen von 0,0016 mm Größe. Die betreffenden großen Zellen im Gewebe der Geschwülste sind dann mit diesen Körperchen dicht erfüllt. Zuletzt gehen die Herniegeschwülste in Fäulnis über; dabei verwest ihr ganzes Zellgewebe und es bleiben nur die zahlreichen kleinen Sporen der Plasmodiophora übrig, die dann also mit den Zersetzungsprodukten im Erdboden zurückbleiben.

Die Entstehung. Als Veranlasser dieser Krankheit ist der soeben beschriebene Organismus, der den Namen Plasmodiophora Brassicae Woron. erhalten hat, zu betrachten. Die eben erwähnten kleinen kugeligen Körperchen, welche von herniekranken Kohlstrünken zurückbleiben, hält man für die Sporen des Pilzes, denn nach Woronin sollen dieselben keimen können, wobei ihr Inhalt durch die Sporenhaut als nackter Schwärmer von spindelförmiger Gestalt mit einer beweglichen Wimper am Vorderende ausschlüpft und sich selbständig fortbewegt (Fig. 43B). Ich habe allerdings wiederholt vergeblich versucht, diese Sporen zur Keimung zu bringen. Immerhin muß angenommen werden, daß dieses Lebewesen sich durch Keime vermehrt und daß also ein Ackerboden, auf dem kranke Kohlstrünke oder Rübenreste verfault sind, mit diesen Keimen infiziert ist, die dann wieder in die Wurzeln von Kohlpflanzen eindringen und diese krank machen, wenn bald wieder Kohl auf solchem Lande, wo die Krankheit gewesen ist, angebaut wird. Nicht bloß der Kohl und überhaupt alle zur Gattung Brassica gehörigen Arten werden von diesem Pilze befallen, sondern auch manche andere Kruziferen, die dann dieselben Mißbildungen an den Wurzeln bekommen, wie z. B. Senf, Radieschen, Levkoye ꝛc., so daß auch durch diese Pflanzen der Parasit erhalten werden kann.

Die Bekämpfung. Das wichtigste Mittel, um das Aufkommen dieses Pilzes zu verhindern, ist ein richtiger Fruchtwechsel. Wo intensiver Kohlbau getrieben wird und auf demselben Felde Kohl oft hintereinander folgt, pflegt sich nicht selten die Krankheit einzustellen, was nach dem im Vorausgehenden Gesagten leicht erklärlich ist. Es muß also nach Möglichkeit mit dem Lande für den Kohlbau gewechselt werden, so daß erst nach längerer Zeit wieder Kohl auf Kohl folgt. Dadurch soll eben das Aussterben der etwa im Boden gebliebenen Plasmodiophora-Keime erzielt werden, die ja durch andere Nährpflanzen als Kruziferen nicht wieder zur Entwickelung gebracht werden können. Außerdem ist Desinfektion des verseuchten Landes angezeigt.

Dazu hat sich das dicke Bestreuen des Bodens mit Ätzkalk und Untergraben desselben einige Zeit vor dem Bepflanzen vorteilhaft erwiesen. Auch hat man die Mistbeeterde, in welcher die Kohlpflänzchen gezogen werden und woher sie oft schon die Krankheit mitbringen, desinfiziert mit Schwefelkohlenstoff und in so behandelter Erde eine bedeutende Einschränkung der Krankheit erzielt gegenüber der nicht desinfizierten Erde. Es empfiehlt sich ferner, ein verseuchtes Land vor der Wiederbenutzung zum Kohlbau tief zu rajolen. Auf Äckern, wo die Krankheit aufgetreten ist, suche man die kranken Pflanzen möglichst frühzeitig, d. h. noch ehe ihre Herniegeschwülste in faulige Zersetzung übergegangen sind und also ihre Sporen in den Ackerboden haben gelangen lassen, auszuziehen und vom Acker zu beseitigen. Man achte auch auf die Sämlinge beim Auspflanzen, denn nicht selten bekommen die jungen Kohlpflänzchen die Hernie schon in den Frühbeeten und bringen sie dann mit aufs Feld. Kohlpflänzchen, die also bereits kleine Wurzelanschwellungen zeigen, dürfen nicht mit ausgepflanzt werden. In der Düngung dürfte insofern ein Einfluß liegen, als starke organische Düngung, besonders Kloakendünger, die Krankheit zu begünstigen scheint; auf den Rieselfeldern um Berlin ist, allerdings bei sehr intensivem Kohlbau, die Krankheit recht stark aufgetreten. Kalkhaltiger Boden scheint der Kohlhernie nicht günstig zu sein.

2. Der Wurzelbrand oder die schwarzen Beine oder das Umfallen der Kohlkeimpflänzchen und anderer Kruziferen.

(Tafel XIX, Figur 2.)

Die Keimpflänzchen des Kohles und anderer Kruziferen erkranken und sterben nicht selten dadurch, daß ihr Stengelchen unterhalb der Kotyledonen, wo es aus dem Erdboden hervorragt, unter Schwarzwerden zur Fadendünne zusammenschrumpft und infolge dessen umfällt. Die in der Überschrift genannten Namen, mit denen diese Krankheit bezeichnet wird, beziehen sich auf die hier angegebenen Symptome. Die Erscheinung stimmt also ganz und gar mit der gleichnamigen Krankheit der Keimpflanzen der Rüben (S. 115, Taf. XII, Fig. 1) überein. Nicht selten gehen auf den Samenbeeten oder in den Mistbeetkästen, wo man den Kohlsamen ausgesäet hat, zahlreiche Pflänzchen auf diese Weise zugrunde.

Die Entstehung. Wie beim Wurzelbrande der Rüben sind auch bei dieser Krankheit immer Pilze in den erkrankenden Geweben des Stengelchens als Veranlasser zu finden, und wie bei jenem Wurzelbrande verschiedenartige Pilze dies hervorrufen können, so hat man auch hier schon eine Anzahl solcher gefunden, von denen bald der eine, bald der andere die Ursache ist; nur sind es hier wieder andere Pilze als bei den Rüben. Man hat deren bis jetzt folgende gefunden: 1. Olpidium Brassicae Woron., eine Chytridiacee, also einer der niedersten Pilze. Jedes Individuum lebt in einer Zelle der Stengelrinde anfangs als nackter Protoplasma-

körper, der sich behufs Sporenbildung in ein Sporangium umwandelt, indem er sich mit einer Zellhaut umkleidet, die in eine halsförmige Verlängerung durch die äußeren Rindenzellen hindurch bis an die Stengeloberfläche auswächst. Aus diesen Hälsen entschlüpfen die mit je einer beweglichen Wimper ausgestatteten zahlreichen Schwärmsporen, in welche der Inhalt der Sporangiumzelle zerfällt. Andere Individuen, die in Epidermiszellen des Stengelchens leben, werden zu Dauersporen, die mit dicker Membran sich umgeben und erst nach einer Ruheperiode nach dem Absterben des Gewebes ebenfalls unter Bildung von Schwärmsporen keimen. Es ist anzunehmen, daß diese Schwärmsporen in die Stengelzellen gesunder Pflänzchen vom Erdboden aus eindringen und dadurch die Erkrankung hervorrufen. 2. Pythium de Baryanum Hesse, ein Myceliumpilz aus der Abteilung der Peronosporaceen, den man zwar an Kohlpflänzchen noch nicht, aber an anderen Kruziferen, wie Senf, Leindotter, Kresse und auch bei Pflanzen anderer Familien, besonders auch bei den Rüben als Erreger des Wurzelbrandes gefunden hat. Er ist durch sein einzelliges, also scheidewandloses, schlauchförmiges, vielästiges Mycelium charakterisiert, welches in dem kranken Gewebe wuchert, auch sehr gern, besonders im Wasser aus dem Gewebe frei hervorwächst und ebenfalls Sporangien mit Schwärmsporen oder Dauersporen (Fig. 25) bildet, wie dies S. 116 näher erörtert ist. 3. Botrytis cinerea Pers., d. i. die Konidienform von Sclerotinia Libertiana, also des Pilzes, welcher auch als Rapskrebs an der erwachsenen Rapspflanze auftritt. Das Nähere über diesen Pilz ist unten bei der ebengenannten Rapskrankheit mitgeteilt. Hier sei nur erwähnt, daß das Mycelium desselben auch schon die junge Rapspflanze durchziehen und ihr Umfallen bewirken kann, denn ich konnte wiederholt Rapskeimpflanzen sowohl durch das auf den verwesenden alten Rapsteilen und im Boden wuchernde Mycelium, als auch durch Aussaat der Botrytis-Konidien, sowie der Ascosporen der Sclerotinia infizieren und schwarzbeinig machen. Wenn dieser Pilz die Ursache ist, so läßt sich das leicht an dem charakteristischen Mycelium desselben erkennen, weil dieses aus sehr kräftigen, protoplasmareichen und mit deutlichen Scheidewänden versehenen ästigen Fäden besteht, welche bis 0,02 mm Dicke erreichen und zwischen den Zellen hinwachsen, später auch in die Zellen selbst eindringen. Auch hier zu berücksichtigen sind die unten beim Rapskrebs angegebenen Eigentümlichkeiten dieses Pilzes, nämlich daß derselbe kein strenger Parasit ist, sondern auch sehr kräftig auf lebloser organischer Substanz sich entwickelt und dann gerade um so leichter parasitären Charakter annimmt, sowie daß er auf sehr verschiedenartigen Nährpflanzen, die unten am angegebenen Orte genannt sind, auftreten kann, weshalb es nicht unwahrscheinlich ist, daß er nicht bloß die Keimpflänzchen des Rapses sondern auch die des Kohls und anderer Kruziferen schwarzbeinig machen kann. Endlich wäre es nicht unmöglich, daß auch Bakterien eine Gewebefäulnis des Keimstengelchens, die als Wurzelbrand in die Erscheinung treten würde, veranlassen könnten; jedoch ist darüber bis jetzt nichts bekannt.

Die Bekämpfung. Ebenso wenig wie beim Wurzelbrand der Rüben sind wir bei demjenigen der Kruziferen imstande, den Erdboden durch ein Desinfektionsmittel von den Keimen der wurzelbranderzeugenden Pilze zu befreien. Das Mittel der Samen-

beize, welches gegen den Wurzelbrand der Rüben zweckmäßig ist, weil die Pilze, um die es sich dort handelt, oft durch den Samen übertragen werden, dürfte bei den Kruziferen kaum erfolgversprechend sein, denn es ist wenigstens nichts darüber bekannt, daß die hier in Betracht kommenden Pilze mit dem Samen verschleppt werden; auch muß man mit Beizmitteln gegen die Samen der Kruziferen vorsichtig sein, weil diese dagegen sehr empfindlich sind. Man suche den Kohlsämlingen möglichst Licht und Luft zugänglich zu machen; eine zu dichte Saat ist daher durch Verziehen einer Anzahl Pflanzen auszulichten, namentlich wenn etwa die Krankheit sich zu zeigen beginnt. Werden die Pflanzen in Frühbeetkästen gezogen, so ist für reichliches Lüften der Kästen zu sorgen. Einstreuen gepulverter Holzkohle zwischen die jungen Pflänzchen soll sich gut bewährt haben.

3. Der falsche Meltau des Rapses, Rübsens und Kohls (Peronospora parasitica de By).

(Tafel XIX, Figur 3—4.)

Die erwachsenen Raps-, Rübsen- und Kohlpflanzen zeigen manchmal auf der Unterseite ihrer Blätter Stellen, die einen weißlichen oder grauen Schimmel tragen, der einem Meltau ähnlich sieht. Diese Blattstellen verfärben sich, wie unsere Abbildung zeigt, ziemlich bald, so daß man sie auch auf der Oberseite des Blattes an ihrer gelblichen Farbe erkennt, und werden vorzeitig trocken. Jedoch ist von empfindlichen Beschädigungen der genannten Pflanzen durch diesen Pilz meines Wissens bisher nichts bekannt geworden. Wenn man etwas von dem grauen Schimmel ablöst und unter dem Mikroskop betrachtet, so überzeugt man sich, daß er aus baumförmigen Konidienträgern besteht, welche wiederholt gabelförmig verzweigt sind, und deren letzte Ästchen fein pfriemenförmig und etwas gebogen sind; auf den Spitzen derselben wird eine elliptische, farblose Konidie abgeschnürt; die meisten dieser Spitzen sieht man ohne diese Sporen, weil die letzteren sehr leicht abfallen (Taf. XIX, Fig. 4). Eine Menge solcher Konidienträger steht auf der Unterseite des Blattes beisammen; jeder kommt aus einer Spaltöffnung des Blattes hervor, und man kann an geeigneten Präparaten verfolgen, daß diese Konidienträger Fortsätze der Fäden eines Pilzmyceliums sind, welches reichlich im inneren Gewebe der erkrankenden Blattstelle vorhanden ist, in Form von querwandlosen, zwischen den Zellen des Blattes wachsenden verzweigten Schläuchen.

Die Entstehung. Der vorbeschriebene Pilz, Peronospora parasitica de By., ist wie alle Angehörigen der Peronosporaceen ein echter Parasit, der sich nur auf den ihm zugewiesenen Nährpflanzen unter Erkrankung derselben entwickeln kann. Nährpflanzen dieses Pilzes sind ausschließlich nur Kruziferen, und unter diesen kann er also von einer auf die andere übergehen. Es gehören dazu nicht nur alle Varietäten von Kohl, Raps und Rübsen, sondern auch Leindötter, Levkoie, Goldlack und

eine Menge Unkräuter aus der genannten Familie, wie Capsella bursa pastoris, Thlaspi arvense, Draba verna, Lepidium, Berteroa, Alyssum, Cardamine, Raphanus, Sinapis, Diplotaxis, Sisymbrium, Erysimum. Man sieht also, daß der Pilz von sehr verschiedenen Pflanzen aus sich übertragen kann, wie er ja auch, wenn er einmal im Raps oder im Kohl aufgetreten ist, hier von Pflanze zu Pflanze übergehen kann. Diese Übertragung geschieht durch die oben erwähnten Konidien, welche in reicher Menge von dem Pilze auf den kranken Blattflecken gebildet werden. Man weiß, daß diese Konidien, sobald sie abgefallen sind, auch bereits zu keimen vermögen, und zwar durch einen an ihrer Seite hervorwachsenden Keimschlauch. Die Überwinterung des Pilzes geschieht durch besondere Dauersporen, welche man mit Rücksicht auf ihre Entstehung als Oosporen zu bezeichnen hat. Dieselben entstehen im Innern der befallenen Pflanzenorgane an den Seiten der Myceliumschläuche in großen blasenförmigen dickwandigen Oogonien durch einen Befruchtungsakt, in der gleichen Weise, wie dies von den gleichnamigen Gebilden des nächstfolgenden Pilzes näher beschrieben und abgebildet ist (Fig. 44). Diese Oosporen haben eine dünne, gelbliche oder bräunliche äußere Sporenhaut; sie bleiben nach dem Absterben und Verwesen der Pflanzenteile, in denen sie gebildet worden waren, zunächst unverändert zurück, nämlich in einem Ruhezustande; in letzterem verharren sie bis ins nächste Frühjahr; dann keimen sie und können nun wieder ihre Nährpflanzen befallen.

Die Bekämpfung. Sollte einmal ein bedenkliches Auftreten dieses Pilzes vorkommen, welches Ergreifung von Gegenmaßregeln erwünscht machen könnte, so wird man an die Beseitigung und Zerstörung des Strohes der erkrankten Pflanzen zu denken haben, weil dieses der Träger der Wintersporen des Pilzes ist, sowie an möglichste Ausrottung der genannten Kruziferen-Unkräuter und Fernhaltung der erwähnten Blumenpflanzen, welche als Wirtspflanzen dieser Peronospora die Verbreitung der letzteren vermitteln können.

4. Der weiße Rost (Cystopus candidus Lév.) auf Raps, Rübsen, Kohl, Leindotter xc.

(Tafel XIX, Figur 5, 6.)

Auf den Blättern, Stengeln und Blütenständen der genannten Pflanzen treten manchmal milchweiße, runde oder längliche erhabene Flecke auf, welche zuletzt durch Platzen der Oberhaut ein kreideweißes Pulver ausleeren. Auf den Blättern bewirken diese Sporenlager nur ein Gelbwerden des Blattgewebes in ihrer Umgebung und schließlich vorzeitiges Absterben des Blattes; wenn sie sich aber auf Teilen des Blütenstandes zeigen, erleiden die letzteren meist erhebliche Mißbildungen, indem die Blütenstandsachsen sich verdicken und unregelmäßig krümmen, die Blütenstielchen, sowie alle Teile der Blüten nicht selten sich kolossal vergrößern und verdicken durch

ein übermäßiges Wachstum (Hypertrophie), welches als die Folge einer Reizwirkung des Pilzes auf die Pflanze anzusehen ist. Ein empfindlicher Schaden ist den genannten Ölpflanzen auch durch diesen Pilz bisher wohl noch nicht verursacht worden. Die Beschaffenheit der milchweißen Sporenlager wird aufgeklärt, wenn man einen dünnen Querschnitt durch eine solche Stelle mikroskopisch betrachtet. Man findet dann, daß das Mycelium des Pilzes in Form einzelliger, querwandloser Schläuche zwischen den Zellen des Blattgewebes wuchert, wodurch der Pilz sich als eine Perono-

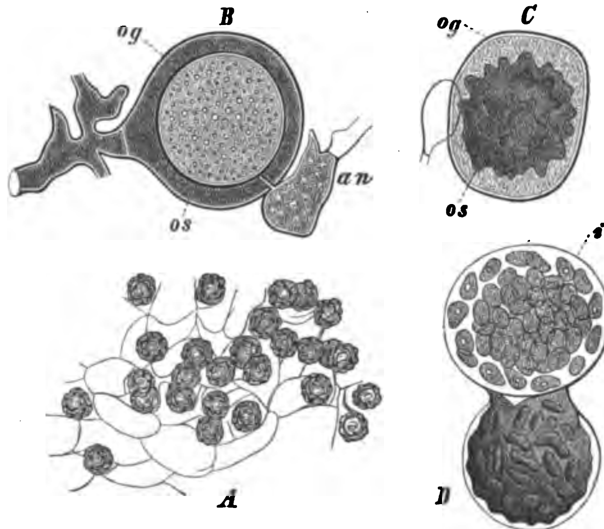


Fig. 44. Die Dauersporen, Oosporen, von Cystopus candidus. A Durchschnitt durch ein Gewebestück der Pflanze, welches ganz durchsäet ist mit den braunen kugeligen Oosporen, 100 fach vergrößert. B Die Geschlechtsorgane, welche der Bildung der Oosporen vorausgehen; og das Oogonium an einem Myceliumschlauche mit der jungen Oospore os; an das Antheridium, welches einen Befruchtungsschlauch ins Innere des Oogoniums treibt. C Das Oogonium og, nach der Befruchtung, wo die Oospore os reif ist. D Keimende Oospore; der Inhalt i ist in einer Blase eingeschlossen hervorgetreten und ist bereits in zahlreiche Schwärmsporen zerfallen. B—D 400 fach vergrößert. Nach de Bary.

sporacee erweist; er stellt eine eigene Gattung dar wegen seiner eigentümlichen Sporenbildung. Wie die Fig. 6 auf unserer Taf. XIX zeigt, gehen von dem Mycelium eine Menge dicker Zweige ab, welche unterhalb der Epidermis dicht beisammen stehen und deren jeder an seiner Spitze eine Reihe übereinander stehender weißer, runder Sporen abschnürt, welche zuletzt die über ihnen ausgespannte Epidermis durchbrechen und als weißes Pulver heraustreten. Daß man diese Krankheit weißen Rost genannt hat, ist freilich nicht recht zutreffend, da der Pilz zu den Peronosporaceen, nicht zu den Rostpilzen gehört.

Die Entstehung. Der eben beschriebene Pilz, Cystopus candidus Lév., bewohnt wie der vorhergehende ziemlich zahlreiche Gewächse aus der Familie der Kruziferen, nämlich außer den genannten noch Rettich, Meerrettich, Kresse, Brunnenkresse, Goldlack, sowie viele Unkräuter, besonders häufig Capsella bursa pastoris,

Thlaspi, Berteroa, Turritis, Cardamine, Arabis, Sisymbrium etc. Die Sporen der weißen Lager sind die Konidien oder Sommersporen des Pilzes, welche alsbald nach ihrer Reife keimen unter Bildung von Schwärmsporen, also so wie bei der Kartoffel-Phytophthora beschrieben wurde. Im innern Gewebe der abnorm vergrößerten Teile des Blütenstandes erzeugt der Pilz in der gleichen Weise wie der vorhergehende seine Dauersporen. Es werden nämlich am Mycelium große blasenförmige Zellen, die Oogonien, gebildet, welche durch Antheridien befruchtet werden (Fig. 44, B) und infolge dessen in ihrem Innern eine große Oospore ausbilden. Letztere besitzt eine sehr dicke, braune, mit stark warziger Oberfläche versehene Haut. Das Zellgewebe des betreffenden Pflanzenteiles ist dann mit einer Menge solcher brauner Kugeln durchsetzt (Fig. 44, A). Beim Verwesen des Pflanzenteiles bleiben dieselben unverändert zurück. Nach de Bary sind diese Oosporen Dauersporen, sie keimen erst nach mehrmonatlicher Ruhe; sie zerteilen dabei ihren Inhalt in eine große Anzahl Schwärmsporen, welche zunächst in einer Blase eingeschlossen, aus der Oosporenhaut herauskommen. Nach demselben Forscher können die Schwärmer, sowohl die der Konidien wie die der Dauersporen durch die Spaltöffnungen der oberirdischen Teile einer Nährpflanze eindringen, wobei die in die Kotyledonen eingedrungenen die beste Weiterentwickelung in der Pflanze zu finden scheinen. Man sieht also hieraus, daß der Pilz durch die in den befallenen Pflanzenteilen enthaltenen Dauersporen überwintert und aus diesen seine Entstehung im Frühjahr herleitet, und daß er im Sommer durch die weißen Konidienmassen sich weiter verbreitet.

Die Bekämpfung. Hier wäre das Gleiche zu sagen wie bei der vorhergehenden Krankheit: Verbrennen des befallenen Strohes, Ausrottung der Kruziferen-Unkräuter auf und in der Nähe der mit den betreffenden Ölpflanzen zu bestellenden Äcker.

5. Der echte Meltau des Rapses und Kohls (Erysiphe Martii Lév.).

Auf den grünen Blättern genannter Pflanzen kommt manchmal ein weißer, festsitzender Überzug vor, welcher ganz so aussieht, wie der auf Taf. XVII, Fig. 6 abgebildete Meltau des Klees und auch mit diesem Pilze, also mit der Erysiphe Martii Lév. identisch ist. Ich verweise daher betreffs des Näheren hierüber auf das, was beim Klee-Meltau S. 234 gesagt ist.

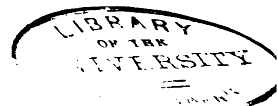
6. Der Rapsverderber oder die Schwärze des Rapses (Sporidesmium exitiosum Kühn).

(Tafel XIX, Figur 7, 8).

Diese Krankheit, welche sowohl am Raps als auch am Rübsen vorkommt, erscheint in der Periode, wo die Pflanze ihre Schoten ansetzt. Es zeigen sich dann

auf allen grünen Teilen, besonders auf den Schoten kleine, schwarzbraune, bisweilen hell oder rötlich umsäumte Flecke in meist ziemlich großer Anzahl, wie auf unserer Tafel zu sehen ist. Wenn die Schoten im noch unreifen Zustande diese Flecke bekommen, so bleiben sie nicht lange grün; in der nächsten Umgebung der Flecke wird das Gewebe mißfarbig und trocknet ein, und die Folge ist, daß die ganze Schote, ohne ihren Samen ordentlich reifen zu lassen, vorzeitig einschrumpft, leicht von selbst aufspringt und dürr wird. Schoten, die erst dann befallen werden, wenn sie schon nahezu reif sind, werden in der Samenbildung nicht mehr beeinträchtigt. Der Befall tritt aber eben oft so frühzeitig ein, daß der Körnerertrag sehr vermindert wird; auch verringert sich der Futterwert des Strohes, weil dieses dann meist auch von zahlreichen Flecken bedeckt ist; an den am frühesten befallenen Ackerstellen ist der Ertrag zuweilen gleich Null. Auf den kranken Flecken entdecken wir mit Hilfe des Mikroskopes einen charakteristischen Pilz, den man als den Erzeuger der kranken Flecke ansieht. Für das unbewaffnete Auge erscheint er bei einigermaßen dichtem Auftreten wie ein schwärzlicher Überzug auf den Flecken. In dem kranken Gewebe wachsen farblose, verzweigte und mit Querscheidewänden versehene Myceliumfäden; sie bewirken Absterben und Mißfarbigwerden der Zellen und zuletzt auch Bräunung der Zellmembranen. Unter der Epidermis legen sich diese Fäden oft zu einer Art Lager aneinander und treiben durch die Epidermis einzelne kurze Fäden hervor, die eine braune Farbe annehmen und sich als Konidienträger erweisen, denn sie schnüren an ihrer Spitze eine Spore ab, welche allmählich eine verkehrt keulenförmige Gestalt annimmt, indem ihr unterer Teil der dickste ist, ihr oberer aber in eine langgezogene feinere Spitze endigt. Der untere Teil ist durch mehrere Querscheidewände und auch durch einige Längswände in eine Mehrzahl von Kammern geteilt und hat ebenfalls braune Färbung (vergl. die Fig. 8 unserer Taf. XIX); die ganze Länge einer solchen Spore beträgt 0,12—0,14 mm. Diese Sporen fallen sehr leicht ab und können dann sehr rasch keimen; oft wächst, noch wenn sie auf dem Konidienträger stehen, ihre nach oben gekehrte fadenförmige Spitze weiter und kann dann eine zweite ebensolche Spore, diese wieder eine dritte erzeugen, so daß mehrere Sporen kettenförmig übereinander stehen.

Die Entstehung. Der hier beschriebene Pilz, welcher den Namen Sporidesmium exitiosum Kühn (Polydesmus exitiosus Mont.) führt, ist von Kühn genauer untersucht und als der Erreger der Krankheit nachgewiesen worden. Durch Aussaat der Konidien auf Rapsschoten ließen sich schon nach wenigen Tagen kranke Flecke erzeugen. Die Keimschläuche, welche jene Konidien treiben, dringen durch die Spaltöffnungen ins Innere des Rapsschotengewebes ein. Noch nach Jahresfrist wurden diese Konidien keimfähig und infektionskräftig befunden. Da sie sehr leicht keimen, sobald nur etwas Feuchtigkeit gegeben ist, so erklärt sich die leichte Verbreitung des Pilzes und der Krankheit auf dem Felde, besonders bei feuchtem Wetter. Die Konidien sind auch nicht die einzige Fruchtform dieses Pilzes. Nach Kühn kommen auf den kranken Flecken in Gesellschaft der Konidienträger auch Pykniden vor, nämlich sehr kleine, schwarze, im Gewebe teilweise eingesenkte, sporenenthaltende Kapseln, Depazea Brassicae genannt; auch bei künstlichen Aussaaten von Konidien



auf Blättern sah er Flecke entstehen, an denen die Depazea sich bildete. Wahrscheinlich kann also auch durch diese Sporenform der Pilz übertragen werden. Andere Forscher haben auch noch eine dritte Fruchtform als in den Entwickelungskreis des Pilzes gehörig angenommen und halten sie für den Überwinterungszustand desselben. Es sind dies nämlich Perithecien, welche häufig auf abgestorbenen Stengeln von Raps sich entwickeln und hier im folgenden Frühlinge ihre Reife erreichen. Da man nun auf toten Rapsstengeln sowohl eine Leptosphaeria Napi (Fuckel) Sacc. als auch die weit verbreitete Pleospora herbarum findet, so hat man den Rapsverderber bald dem einen bald dem andern dieser beiden Pyrenomyceten zugehörig vermutet. Indessen ist doch über diese Frage noch nichts entschieden. In seiner gewöhnlichen Konidienform kommt aber der Rapsverderber noch auf einigen anderen Pflanzen vor, und zwar erstens auf einigen Kruziferen, welche häufige Unkräuter auf Kulturland sind, nämlich auf Hederich und auf Diplotaxis tenuifolia, und auf den Blättern dieser Pflanzen trifft man ihn auch während des Winters unter der Schneedecke vegetierend. Es scheint darnach, daß der Pilz im Freien auch schon im bloßen Myceliumzustande und in der konidienbildenden Form entwickelungsfähig durch den Winter kommt und vielleicht besonderer Überwinterungsfrüchte garnicht bedarf. Auch auf den Mohrrüben und auf der Kartoffelpflanze (Kräuselkrankheit) kommt ein Sporidesmium vor, welches mit dem Rapsverderber so genau übereinstimmt, daß man diese Pilze auf jenen Pflanzen für Varietäten des Rapsverderbers ansieht. Indessen ist auch darüber, ob der Pilz zwischen Raps, Mohrrüben und Kartoffeln wechseln kann, noch nichts entschieden.

Die Bekämpfung. Da der Pilz, wie es scheint, im Freien sehr verbreitet ist und sehr leicht sich erhält und überträgt, so dürfte es schwer sein, direkt etwas gegen denselben zu thun. Wenn der Raps zeitig davon befallen wird, so ist es ratsam, denselben bald zu ernten und so in Haufen zu setzen, daß die Schoten nach innen stehen und der Regen von ihnen abgehalten, der Luft aber freies Durchstreichen gestattet wird; man erzielt damit ein schnelleres Trockenwerden und eine Beschleunigung des Ausreifens der Körner, während sonst der Pilz die auf dem Felde langsamer reifende Schote vor der Körnerreife zerstören würde.

7. Der Rapskrebs oder die Sklerotienkrankheit des Rapses (Sclerotinia Libertiana Fuckel).

(Tafel XIX, Fig. 9—11.)

Diese seltene Krankheit wird an folgenden Merkmalen erkannt. Die erwachsenen Rapspflanzen fangen meist vorzeitig, d. h. noch ehe ihre Schoten völlig ausgereift sind, etwa Anfang Juli an bleich oder gelb zu werden und abzusterben, sie werden notreif. Die Erscheinung tritt manchmal nur an einzelnen Pflanzen auf, kann aber auch über das ganze Rapsfeld verbreitet sein, so daß kranke und gesunde Pflanzen überall durcheinander stehen, wobei die Zahl der kranken sehr groß sein

kann. Als unmittelbare Veranlassung findet man, daß der Rapsstengel am Grunde über der Wurzel bis zu einer gewissen Höhe hinauf und manchmal auch bis in die Wurzel hinunter, oder erst etwa von mittlerer Höhe an unter Weißwerden direkt abgestorben ist. Die Rinde ist daselbst fast ganz geschwunden, so daß man die Oberhaut vom Holze abheben kann, und wenn man den Stengel aufbricht, so findet man in dem ebenfalls abgestorbenen Marke ziemlich große, schwarze, harte, knollenartige Körper, wie Taf. XIX Fig. 9 zeigt; es sind dies Sklerotien oder Pilzknollen, worunter man knollenähnliche Ruhezustände des Pilzmyceliums zu verstehen hat. Diese Sklerotien, deren manchmal wohl 50 und mehr in einem Stengel liegen, finden sich in allen Größen von 2—10 mm Durchmesser; die größten nehmen die ganze Breite des Markes ein. Die zahlreichsten und größten liegen im Grunde des Stengels an der Grenze der Wurzel, sie sind von unregelmäßig runder oder länglich-runder, etwas höckeriger bis gelappter Gestalt. Auch in der Stengelrinde und an der Wurzel bilden sich manchmal Sklerotien, die dann, dem Holzkörper anliegend, eine mehr platte Form besitzen. Im frischen Zustande schneiden sich die Sklerotien weich fleischig, im trockenen korkartig; inwendig sind sie massiv und von weißer Farbe, nur eine dünne Außenschicht ist schwarz gefärbt; ihr weißes Innengewebe besteht aus dicht verschlungenen, fest verbundenen Pilzfäden, die an der Oberfläche in parenchymatische, schwarzwandige Zellen übergehen. Diese Sklerotien sind Erzeugnisse eines sehr kräftigen Pilzmyceliums, welches die kranken Stengelpartien durchwuchert. Dasselbe stellt ungewöhnlich dicke Fäden mit Querscheidewänden und reichlichem Protoplasmainhalte dar, ihr Durchmesser erreicht bis 0,02 mm, doch bilden sie auch dünnere Zweige bis zu etwa 0,003 mm Stärke. In der Stengelrinde nimmt die Menge dieser Myceliumfäden derart zu, daß bald das ganze Rindengewebe verdrängt und verschwunden ist; auch im Marke der kranken Stengelpartien vegetiert das Mycelium üppig; es bildet hier die Sklerotien dadurch, daß durch vermehrte Verzweigung und Verflechtung der Myceliumfäden zunächst weiße, weiche Ballen entstehen, deren Inneres sich immer mehr verdichtet bis zur Struktur des fertigen Sklerotiums, welches anfänglich noch von einem weißen, filzigen Überzug von Pilzfäden eingehüllt ist. Man kann genau verfolgen, wie das Weißwerden und Absterben der Stengelpartie sich nur so weit erstreckt, als die Myceliumfäden des Pilzes sich ausgebreitet haben. Nach oben wie nach unten grenzt die kranke Partie zunächst noch an den gesunden, grünen Stengelteil an, der sich häufig an diesen Grenzstellen rötet. Mit weiterer Ausbreitung des Myceliums im Stengel schreitet auch das Absterben des Gewebes weiter, anscheinend in der Richtung nach unten gegen die Wurzel hin rascher als nach oben. Es ist nun vollkommen einleuchtend, daß der ganze Gipfel der Rapspflanze aus Nahrungsmangel allmählich dahinsiechen und notreif werden muß, wenn der untere Teil des Stengels in der beschriebenen Weise verpilzt und erkrankt ist. Nicht selten zeigen sich verpilzte, weiß werdende Stengelpartien auch in den oberen Teilen der Pflanze, besonders von den Verzweigungsstellen aus. Hier bildet der Pilz seltener Sklerotien, dafür aber nicht selten zahlreiche Konidienträger, welche in Form eines grauen Schimmels aus der Oberhaut dieser Partien hervorbrechen (Taf. XIX, Fig. 10, 11). Jeder Konidienträger besteht

aus einem 1/4—2 mm hohen, durch einige Querwände gegliederten Stämmchen, welches einfach oder oben in mehrere Äste verzweigt ist und an seiner und seiner Äste Spitze mehrere Sporenköpfchen trägt; die Sporen fallen sehr leicht ab, sie sind farblos, einzellig, länglichrund. Man kennt diese Schimmelform schon längst auf anderen Pflanzen unter dem Namen Botrytis cinerea Pers.

Diese schädliche Rapskrankheit wurde zuerst von mir bei Leipzig 1879 aufgefunden; seitdem ist sie innerhalb Deutschlands nicht zur Kenntnis gekommen, nur 1896 ist sie wieder einmal aus Ostpreußen gemeldet worden.

Die Entstehung. Bei Gelegenheit des erwähnten Auftretens dieser Krankheit bei Leipzig habe ich die Entstehung derselben und das Verhalten des beteiligten Pilzes genauer aufklären können. Dieser Pilz muß, wie seine Früchte lehren, den Namen Sclerotinia Libertiana Fuckel (Peziza Sclerotiorum Lib.) erhalten. Die Früchte entwickeln sich auf den Sklerotien, nachdem die letzteren aus den verwesenden Pflanzenteilen sich herausgelöst und im Erdboden einen winterlichen Ruhezustand durchgemacht haben. Sklerotien, die ich im August in Erde ausgesäet hatte, keimten Anfang März des nächsten Jahres, indem aus ihnen die blaßbräunlichen, trompetenförmigen Früchte (Apothecien) hervorwuchsen, welche denen des Kleekrebses (Taf. XVII, Fig. 17) sehr ähnlich sind; sie haben einen 2—3 cm langen Stiel und eine trichterförmig vertiefte, 4—6 mm breite Fruchtscheibe. Die letztere besteht, wie bei allen Pilzen dieser Gattung, aus zahlreichen, dicht bei einander stehenden, cylindrischen Sporenschläuchen, deren jeder 8 elliptische, einzellige, 0,009—0,013 mm lange Sporen enthält. Ich konnte nachweisen, daß diese Sporen sogleich zu keimen vermögen und daß sie, auf Rapskeimpflanzen ausgesäet, ihre Keimschläuche in dieselben eindringen ließen, wo sich dieselben wieder zu einem Mycelium entwickelten, durch welches die jungen Pflänzchen unter den Erscheinungen des Wurzelbrandes (S. 269) erkrankten. Die so infizierten Pflänzchen ließen dann mehrfach wieder die Botrytis-Konidienträger, manche auch neue Sklerotien zur Entwickelung kommen, zum Beweise, daß alle diese Bildungen zu einem und demselben Pilze gehören. Die Sklerotien sind also Überwinterungsorgane des Pilzes, die ihn zur Bildung seiner vollkommenen Fruchtform befähigen, denn aus dem gewöhnlichen Mycelium kann der Pilz diese Apothecien nicht hervorbringen. Auf diesem können sich vielmehr nur seine Konidienträger, die oben beschriebene Botrytis cinerea entwickeln, und diese Konidien können als die Sommersporen gelten. Sie erzeugen nämlich zu jeder beliebigen Zeit, wo sie vorhanden sind, und dies ist namentlich auf dem kranken Raps der Fall, den Pilz von neuem. Auch dies habe ich durch Infektionsversuche bewiesen, indem ich Keimung und Eindringen der Konidienkeimschläuche in junge Rapspflänzchen und die Erkrankung der letzteren an Wurzelbrand verfolgen konnte. Auch noch auf einem dritten Wege kann der Raps durch diesen Pilz infiziert werden, was ich ebenfalls künstlich ausgeführt habe: wenn abgestorbene Teile befallen gewesener Rapspflanzen zwischen keimendem Raps liegen, so wachsen die Myceliumfäden der Sclerotinia, die noch in jenen Überresten kräftig weiter vegetieren, direkt auf die neuen Pflänzchen über und machen sie in derselben Weise krank.

Erscheint schon hiernach das Wiederauftreten des Pilzes sehr erleichtert, so kommen noch einige andere Umstände hinzu, welche die Gelegenheiten dazu vermehren. Wir kennen das Auftreten dieses Pilzes, d. h. seine Sklerotien, und bald mit, bald ohne Botrytis cinerea auch auf einer Reihe anderer Pflanzen, nämlich auf Rüben von Brassica, auf Hanf, auf Kartoffelstengeln, auf Topinambur, Georginen und Cichorien, auf Mohrrüben, Futterrüben, in Stengeln von Phaseolus 2c. Besonders zu beachten ist ferner, daß der Pilz kein strenger Parasit ist, sondern auch als Fäulnisbewohner (Saprophyt) auf abgestorbenen Pflanzenteilen sich entwickeln und reichlich mit Konidien fruktifizieren kann; es gelingt leicht, ihn z. B. auf Pflaumendekokt zu üppiger Entwickelung zu bringen; er verträgt dabei sowohl saure wie neutrale Lösungen.

Eine für die Entstehung der Krankheit wichtige Eigenschaft des Pilzes ist von de Bary entdeckt worden. Lebende Teile der Nährpflanzen widerstehen manchmal dem Eindringen des Pilzes, wenn derselbe keine weitere Hilfe hat, ziemlich lange, erliegen aber sehr schnell, wenn der Pilz durch Gegenwart toter organischer Substanzen zu saprophyter Ernährung gelangt ist. Diese Beobachtung dürfte wohl dazu beitragen, es zu erklären, warum dieser so weit verbreitete Pilz nur so selten dem Raps ein wirklicher Feind geworden ist. In den Fällen, wo der Pilz perniziös aufgetreten ist, mögen also irgend welche, vielleicht durch die Düngung geschaffene Nebenumstände beteiligt sein, welche in dieser Richtung den Ausschlag geben. Doch ist eben in den wenigen bisher beobachteten Fällen darüber noch nichts ermittelt worden.

Die Bekämpfung. Aus dem Vorangehenden ergiebt sich, daß wir noch gar nicht darüber aufgeklärt sind, unter welchen Bedingungen der Pilz seinen schädlichen Charakter annimmt. Wir können also auch noch nicht sagen, welche praktischen Vorbeugungsmaßregeln zu empfehlen sind. Ist die Krankheit im Raps aufgetreten, so ist es angezeigt, für die Zerstörung der Sklerotien in den Stengeln und Wurzeln zu sorgen dadurch, daß man das kranke Rapsstroh sorgfältig vom Felde abräumt und verbrennt und daß man den Boden nach der Ernte tief umpflügt.

8. Die Rüben-Nematode (Heterodera Schachtii A. Schmidt).

Unter den Nährpflanzen der Rüben-Nematoden stehen die Kruziferen mit obenan. Auf Feldern, die mit diesen Tieren infiziert sind, zeigen sich daher die kleinen weißen Nematoden-Weibchen auch reichlich an den Wurzeln der Kohlarten, des Rübsens, Senfs 2c., wenn diese Pflanzen auf solchen Feldern gebaut werden. Benutzt man ja deshalb den Rübsen als Fangpflanze für diesen Parasiten auf nematodenhaltigem Lande. Wo die genannten Kruziferen an ihren Wurzeln mit diesen Nematoden, die hier gerade so aussehen wie bei den Rüben (Taf. XIII, Fig. 1), behaftet sich erweisen, kann eine Störung in der Entwickelung dieser Pflanzen erwartet werden. Da dieser Parasit schon bei den Rüben (S. 147) ausführlich behandelt ist, so sei hier auf jenes Kapitel verwiesen.

9. Die Kohlblattlaus (Aphis Brassicae L.).

(Tafel XX, Figur 1, 2.)

Die vorgenannte Laus kommt auf allen Varietäten des Kohls, auf Raps, Senf und Rettich vor. Diese 2 mm langen Insekten sehen eigentlich grün aus, sind aber sehr dick blaugrau bestäubt; sie sitzen in dichten Scharen am liebsten am Blütenstengel zwischen den Blütenstielen, wohl auch auf diesen und auf den jungen Schoten selbst und können dann der Ausbildung der letzteren nachteilig werden. So erscheinen die Läuse besonders auf den Rapspflanzen, wie es Taf. XX, Fig. 1 zeigt. Am Kraut und Kopfkohl sitzen sie auf beiden Seiten der Blätter bis zum Herzen, manchmal in so ungeheuren Mengen, daß die Pflanzen dadurch eine ekelhafte Beschaffenheit annehmen. Anfänglich finden sich lauter ungeflügelte Läuse, späterhin kommen auch geflügelte vor; beide sind auf unserer Tafel Fig. 2 vergrößert abgebildet.

Die Entstehung. Wie bei allen Blattläusen, so entstehen wahrscheinlich auch hier die ersten Individuen im Frühlinge aus überwinterten Eiern oder aus Eiern überwinterter Weibchen, welche an geschützten Stellen, vielleicht an den überwinternden jungen Pflanzen selbst, zugebracht haben. Zuerst treten lauter flügellose Weibchen auf, die sich sehr rasch vermehren, woraus eben die Kolonieen der an den Pflanzen saugenden Läuse hervorgehen. Gegen Ende der Vegetationszeit treten Männchen und Weibchen auf und es werden Eier gelegt, aus denen wieder die zuerst erwähnten Weibchen hervorgehen.

Die Bekämpfung. Wir befinden uns gegen diese Laus in der gleichen Lage wie gegen die gewöhnlichen Blattläuse überhaupt. Ein wichtiger Faktor ist auch hier die Witterung, denn es ist sicher, daß auch die Kohlblattlaus durch trockenes heißes Wetter sehr begünstigt wird; darum werden fleißige Bespritzungen mit Wasser, wo sich solche ausführen lassen, gute Dienste leisten. Auch die an anderer Stelle (S. 22) genannten gegen Blattläuse empfohlenen Bespritzungen mit Insekticiden werden hier in Betracht kommen. Speziell am Raps und Senf soll Bespritzung mit einer Mischung von 1,5 pCt. Quassialösung und 2,5 pCt. Lösung von schwarzer Schmierseife am Morgen alle Läuse getötet haben, ohne den Pflanzen zu schaden.

10. Die Kohlwanze (Eurydema oleraceum L.).

(Tafel XX, Figur 3.)

Manchmal erscheint auf den Blättern der Kohlarten und auch des Rapses im Sommer eine schön bunt gefärbte, 6—8 mm große Wanze, welche die Blätter

anſticht und anfrißt und dadurch den Pflanzen ſehr ſchädlich werden kann. Das Tier tritt in verſchiedenen Färbungszuſtänden auf, von denen auf unſerer Tafel zwei abgebildet ſind; auf glänzend dunkelgrünem oder blaugrünem Grunde zeigen ſich bald blaßgelbe, bald feuerrote Zeichnungen. Es hängt dies vielleicht mit dem Alterszuſtande des Inſektes zuſammen und man darf alſo darin nicht verſchiedene Wanzenarten vermuten. Es ſind Fälle vorgekommen, z. B. beſonders im Jahre 1893, wo dieſe Wanzen an einigen Orten auf Kohlrüben rc. zu Tauſenden aufgetreten ſind und die Pflanzen bis auf das Herz abfraßen und vernichteten, ſo daß Nachpflanzungen nötig wurden.

Die Entſtehung. Darüber, ob betreffs der Lebensweiſe der Kohlwanze etwas Genaueres bekannt iſt, habe ich nichts auffinden können. Die pflanzenbewohnenden Wanzen vermehren ſich durch Eier, die wohl an verborgenen Stellen untergebracht werden mögen und aus denen gleich die jungen Wanzen ohne eigentliche Metamorphoſe hervorgehen. Von der Kohlwanze iſt bemerkenswert, daß ſie nicht auf den Kohl, überhaupt nicht auf die Kruziferen beſchränkt iſt; denn ſie ſoll auch auf Salat, Spargel, Kartoffeln rc. vorkommen und ſich ernähren können, wonach alſo mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß dieſes Inſekt von jenen anderen Gewächſen aus auf den Kohl übergehen kann.

Die Bekämpfung. Wir wiſſen in dieſer Beziehung gegenwärtig noch gar nichts. Es ſcheint, daß trockenes Wetter das Auftreten dieſer Wanzen begünſtigt und daß ſie ſich alſo ähnlich wie die Blattläuſe verhalten; die gegen die letzteren wirkſamen Mittel wären daher auch hier der Prüfung wert.

11. Die Kohlfliege (Anthomyia Brassicae Bouché).

(Tafel XX, Figur 4, 5.)

Dieſe Fliege iſt im Madenzuſtande allen Varietäten des Kohls gefährlich. Wenn die Pflanzen in ihrer Entwickelung ſtocken und gegen die geſunden auffallend zurückbleiben oder ganz eingehen, ſo liegt der Verdacht auf dieſes Inſekt nahe. Zieht man die Pflanzen aus der Erde, ſo bemerkt man an dem im Boden befindlich geweſenen Teile der Strünke und an den dicken Wurzeln Löcher und Gänge gebohrt, in welchen ſich die bis 9 mm langen, walzenförmigen, glatten, gelblichweißen Fliegenmaden, oft viele an einer Pflanze, befinden oder aus den Strünken hervorkommen, beſonders wenn man dieſe in Waſſer legt. Mit Hilfe unſerer Tafel wird man das Übel leicht erkennen. Durch dieſen Fraß werden die Wurzeln und unteren Stengelteile derartig verwundet, daß ſie abſterben und in Fäulnis übergehen, woraus ſich unmittelbar das Kränkeln und Eingehen der Pflanzen erklärt. Manchmal zeigen ſich

nur einzelne befallene Pflanzen; oft aber gehen die Hälfte, manchmal auch sämtliche ausgepflanzten Kohlpflanzen dadurch zu Grunde.

Die Entstehung. Die Kohlfliege ist in der Größe einer Stubenfliege gleich, ungefähr 6 mm lang, aschgrau, stark schwarzborstig, auf der silberweißen Stirn mit einem feuerroten Dreieck gezeichnet (Taf. XX, Fig. 5). Sie legt ihre Eier im Frühjahre an die Strünke und Wurzeln der Kohlarten. Nach circa 10 Tagen kommen aus den Eiern die beschriebenen Maden, welche sich in die Pflanze einbohren. Haben sie hier eine Zeit lang sich ernährt und ihre volle Größe erreicht, so erfolgt in der Erde ihre Verpuppung; die gelb- bis rotbraunen Tonnenpüppchen liegen dann in nächster Nähe der kranken Kohlpflanze. Nach einiger Zeit schlüpfen aus den Puppen die fertigen Fliegen aus. Da zur ganzen Entwickelung der Kohlfliege vom Ei aus höchstens 8 Wochen verstreichen, so dürften wohl mehrere Generationen im Sommer aufeinander folgen. Die Überwinterung erfolgt sowohl im Puppenzustande wie als Fliege.

Die Bekämpfung. Auf die Anwesenheit der Kohlmaden wird man durch die beschriebenen Beschädigungen auf den Kohlbeeten leicht aufmerksam. Sobald sich diese Anzeichen bemerkbar machen, und man sich von dem Vorhandensein der Maden überzeugt hat, nehme man die kranken Pflanzen sogleich samt der den Strunk umgebenden Erde heraus und werfe sie ins Feuer, oder vergrabe sie in einem tiefen Loche, um damit die Maden oder Puppen zu zerstören. Die Kulturen müssen dann fleißig wiederholt durchgesehen werden, um mit etwa weiter erkrankenden Pflanzen das Gleiche vorzunehmen. Ein mehrmaliger Anbau von Kohlarten hintereinander auf demselben Schlage ist überhaupt möglichst zu vermeiden, besonders aber da, wo sich die Kohlmade gezeigt hat.

12. Die Kohlgallmücke (Cecidomyia Brassicae Wtz.).

(Tafel XX, Fig. 6.)

Diese kleine Mücke befällt die reifenden Schoten des Rapses, Rübsens und der Kohlarten. An der im übrigen gesunden Pflanze findet man in den noch grünen Schoten sehr kleine, milchweiße, 1,6—2,2 mm lange Maden, oft in Menge in einer Schote, wobei die letztere oft etwas aufgetrieben erscheint, zeitiger gelb wird und leicht aufspringt und dann oft ihre Samenanlagen zerstört zeigt. Unsere Abbildung zeigt das Innere einer solcher Schote mit den Maden. Diese Mücke schadet also durch Vereitelung der Samenbildung gerade so wie der Rapsverborgenrüßler (s. unten S. 290).

Die Entstehung. Das genannte Insekt ist eine äußerst winzige, etwa 1 mm lange, dunkelbraune, langbeinige Mücke (Taf. XX, Fig. 6), welche im Sonnenschein Blüten und Früchte des Rapses umschwebt und die Eier in die jungen Schoten einlegt, worin dann die kleinen Maden auskommen und ihre Zerstörungen veranlassen. Sind die Maden ausgewachsen, so verlassen sie die Schote und fallen in

die Erde, um sich hier zu verpuppen, worauf nach 10 bis 15 Tagen die Mücke ausschlüpft. Wegen der kurzen Zeit der Entwickelung ist zu vermuten, daß mehrere Generationen des Insektes im Sommer sich einander folgen. Vielleicht leben diese auf anderen Pflanzen aus der Familie der Kruziferen. Doch dürfte darüber, sowie über die Art des Überwinterns noch nichts bekannt sein.

Die Bekämpfung. Wegen der eigentümlichen und noch keineswegs aufgeklärten Lebensweise dieses Parasiten ist bis jetzt noch kein Gegenmittel gefunden worden.

13. Der Rübsaatpfeifer oder Rapszünsler (Botys margaritalis Hb.)

(Tafel XX, Figur 7.)

Wenn gegen die Reifezeit des Rapses sich Gespinste zeigen, wie sie auf unserer Tafel zu sehen sind, wobei mehrere Schoten mit einander verwebt sind und in den letzteren sich Löcher befinden, wodurch die Schoten einigermaßen einer Flöte ähneln, so hat man die Beschädigungen des vorgenannten Schmetterlinges vor sich. Zu geeigneter Zeit findet man in den Gespinsten die 20 mm langen gelbgrünen, mit 4 Längsreihen schwarzer, borstiger Warzen gezeichneten, sechzehnfüßigen Räupchen. Diese sind es, welche die Gespinste gemacht, die Löcher in die Schoten gefressen und die Samen in denselben zerstört haben. Es sind Fälle vorgekommen, wo dieses Tier große Beschädigungen im Raps angerichtet hat, doch ist meines Wissens bei uns in Deutschland seit längerer Zeit nichts von einem Auftreten dieses Insektes zur Anzeige gelangt.

Die Entstehung. Die Räupchen gehen, nachdem sie eine Zeit lang an den Rapsschoten gefressen haben, in den Erdboden, wo sie in einem Cocon eingesponnen überwintern, im Frühlinge sich verpuppen und dann im Mai einen etwa 2,5 cm breiten, blaßgelben, rostfarbig gezeichneten Schmetterling liefern, welcher vom Mai an seine Eier an die Rapsschoten legt, wo dann die beschriebenen Räupchen auskriechen. Da der Rapszünsler auch auf anderen Kruziferen, besonders auf Unkräutern, die in diese Familie gehören, leben kann, so ist es begreiflich, daß das Tier auch in Jahren und in Gegenden, wo kein Raps gebaut wird, sich erhalten kann und somit wahrscheinlich von diesen wilden Pflanzen aus auf den Raps übergeht, wenn solcher dargeboten ist.

Die Bekämpfung. Es ist bisher kein anderes Mittel gegen dieses Insekt, wenn dasselbe bereits im Raps aufgetreten ist, angegeben worden, als Absuchen und Zerdrücken der Gespinste, was allerdings im Raps seine Schwierigkeiten haben dürfte. Vorbeugend wird auch gegen diesen Beschädiger wirken der Kampf gegen das Unkraut, besonders gegen Hederich und andere Kruziferen, sowie die Vermeidung eines zu häufig wiederkehrenden Rapsbaues.

14. Die Kohlraupen des großen und kleinen Kohlweißlinges (Pieris Brassicae L. und Pieris Rapae L.)

(Tafel XX, Figur 8, 9.)

Der Raupenfraß am Kohl ist eine leider nur zu allgemein bekannte Erscheinung. Fast alljährlich sehen wir Kohlraupen auf den Blättern dieser Pflanze fressen, und alle Kohlarten, also auch Kohlrüben und weiße Rüben, fallen jenen gefräßigen Tieren zum Opfer. In manchen Jahren ist der Fraß so stark, daß die Blätter alle bis auf die Rippen skelettiert werden und nur die Kohlstrünke stehen bleiben. Es sind hauptsächlich zwei Arten von Kohlweißlingen, deren Raupen diesen Schaden anrichten. Die häufigsten sind die des großen Kohlweißlinges; sie sind etwa 3 cm lang, schwefelgelb und schwarzpunktiert (Fig. 8), diejenigen des kleinen Kohlweißlinges sind höchstens 2,6 cm lang, schmutzig grün und besonders durch die feine sammetartige Behaarung kenntlich (Fig. 9). Am seltensten ist eine dritte Art, der Rübsaat-Weißling (Pieris Napi L.), dessen Raupen denen des kleinen Weißlings sehr ähnlich sind.

Wenn auch in keinem Jahre die Raupen der Kohlweißlinge gänzlich vermißt werden, so sind es doch nur einzelne Jahre, in denen sie zu einer allgemeinen Landes-Kalamität werden und dem Kohlbau ungeheuere Verluste bringen. So ist aus der jüngsten Zeit zu berichten, daß, während in den Jahren 1893 und 1894 kaum Klagen über derartige Beschädigungen gehört wurden, im Jahre 1895 eine großartige Kohlraupen-Invasion im größten Teile von Deutschland, besonders im Königreich Sachsen, Mark Brandenburg, Provinz Sachsen, Thüringen bis Hessen und im Königreiche Bayern stattgefunden hat.

Die Entstehung. Allgemein bekannt sind die großen weißen Schmetterlinge, die Kohlweißlinge, die wir im April und Mai tagsüber umherfliegen sehen. Diese legen im Mai ihre Eier auf die Unterseite der Blätter des Kohls und anderer Kruziferen, besonders gewisser Gartengewächse, wie Rettich, Meerrettich, Levkoje und auch Nicht-Kruziferen, wie Reseda und Kapuzinerkresse. Beim großen Kohlweißling sind dies goldgelbe Eier, die eins neben das andere in Häufchen beisammen gelegt werden; die beiden anderen Weißlingsarten legen grünliche Eier einzeln. Aus diesen Eiern entwickeln sich in etwa 14 Tagen die Raupen der ersten Generation, die aber noch nicht sehr schädlich werden, weil sie meist in mäßiger Anzahl und weniger an dem um diese Zeit noch nicht entwickelten Kohl auftreten. Diese Raupen fressen nun so lange, bis sie erwachsen sind und verpuppen sich dann im Juni; im Juli entschlüpft diesen Puppen wiederum der weiße Schmetterling, der nun also jetzt zum zweiten male und oft in ansehnlicher Menge sich sehen läßt. Er legt nun wieder Eier ab, aus denen die zweite eigentlich gefährliche Raupengeneration hervorgeht; denn die Schmetterlinge legen diese Eier hauptsächlich an die inzwischen heran-

gewachsenen Kohlpflanzen ab, auf denen die auskommenden Raupen ihre beste und nachhaltigste Ernährung bis zum Anfang des Herbstes finden. Denn erst zu dieser Zeit schicken sich die Kohlraupen zur Verpuppung an. Sie erklimmen zu diesem Zwecke gern die Wände von Gebäuden, Mauern, Umzäunungen, auch Baumstämme und ähnliche Gegenstände. Hier sieht man die Puppen angeklebt, indem sie mit einem Faden um die Mitte des Leibes sich festgesponnen haben (Fig. 45). Dies sind nun auch die Überwinterungsplätze, an denen diese Puppen bis zum nächsten Frühlinge zubringen, wo aus ihnen wieder die Weißlinge ausfliegen. Mit dieser Vorliebe der Schmetterlinge für die Nähe von Gebäuden hängt es zusammen, daß sie dort



Fig. 45. Die Puppe des Kohlweißlings an einer senkrechten Fläche befestigt; in natürlicher Größe.

auch die meisten ihrer Eier an den Kohl legen und daß dort die Beschädigungen am größten sind. In Jahren mit großen Raupeninvasionen fliegen indes die weißen Schmetterlinge auch weit auf die Felder hinaus, um auch dort die Eier abzulegen, denn man findet in solchen Jahren meist kein Kohlfeld frei von Raupen.

Die Bekämpfung. Aus den vorhergehenden Zeilen ist ersichtlich, wie sehr man die im nächsten Frühlinge erscheinenden Weißlinge vermindern kann durch ein planmäßiges Zerstören der leicht kenntlichen Puppen, die man im Herbst an den oben bezeichneten Stellen sitzen findet; es sollten auf den Gütern alle Wohn- und Wirtschaftsgebäude, Hof- und Gartenmauern, und auch in den Ortschaften alle Gebäulichkeiten im Herbst daraufhin revidiert werden. Ebenso sollte man, etwa durch Kinder, die Jagd nach den weißen Schmetterlingen im Frühjahre veranstalten; denn

gegen diese erste Generation läßt sich um so mehr mit Erfolg einschreiten, weil sie in ziemlich mäßiger Anzahl von Individuen auftritt, die aber doch den Ausgangspunkt für die zweite Generation bilden. Auch im Sommer, wo die Weißlinge der zweiten Generation fliegen, sollte die Schmetterlingsjagd möglichst fleißig ausgeübt werden; denn jedes erlegte Weibchen bedeutet eine Verminderung der zu erwartenden Kohlraupen um eine große Zahl, da jedes Tier zahlreiche Eier ablegt. Auch ist es nützlich, die Kohlreihen schon möglichst frühzeitig wiederholt durchgehen und die Raupen, auch die eben erst ausgekrochenen, noch kleinen, schwärzlichen Räupchen absammeln zu lassen. Das Raupensammeln kann durch Kinder und Weiber geschehen; auch haben sich mit Vorteil hierzu Enten und Hühner verwenden lassen. Bespritzungsmittel haben keinen oder nur wenig Erfolg gehabt; wenigstens wird solches bezüglich der Kupfervitriolkalk-Brühe und der Tabakslauge angegeben; auch Bestreuen mit Kalkstaub oder Asche soll nichts genutzt haben; dagegen will man von Bestreuungen mit Viehsalz gute Wirkung bemerkt haben. Einige natürliche Feinde sind unsere Bundesgenossen im Kampfe gegen die Kohlraupen. Anhaltendes Regenwetter vertragen die letzteren nicht gut; es sterben dabei viele, ehe sie zur Verpuppung gelangt sind. Bei großen Raupeninvasionen brechen leicht Krankheiten unter diesen Tieren aus; besonders Schlupfwespen zerstören dann viele derselben; solche kranke Raupen, die mehr schlaff und gebräunt aussehen, sollte man beim Abraupen schonen, um die Feinde der Raupen zu erhalten. Auch der Schutz der insektenfressenden Vögel ist gegen die Kohlraupen von Wichtigkeit.

15. Die Raupen der Kohleule (Mamestra Brassicae L.).

(Tafel XX, Figur 10.)

An den Kohlarten kommen im Herbst bisweilen noch andere große und gefräßige Raupen vor, die von denen der Kohlweißlinge leicht zu unterscheiden sind. Sie erreichen eine Länge bis 4 cm und eine Dicke bis 7 mm; ihre Farbe ist ziemlich veränderlich, besonders kommen diejenigen beiden Färbungszustände vor, welche auf unserer Tafel neben einander abgebildet sind; die eine zeigt ein helles Graugrün als Grundfarbe, die andere ein dunkles Braungrün; bei beiden sind auf dem Rücken noch dunklere Längs- und Querzeichnungen wahrzunehmen. Diese verschiedenfarbigen Raupen gehören nicht etwa verschiedenen Schmetterlingen an, sondern der in der Überschrift genannten Eule. Sie durchlöchern die Blätter des Kohls und dringen gern durch die noch aneinander liegenden Blätter und namentlich beim Kopfkohl durch Gänge, die sie sich bohren, ins Innere des Kopfes bis in dessen Herz ein, weshalb man diese Raupe auch den Herzwurm nennt.

Die Entstehung. Diese Raupen gehören der oben genannten Kohleule, also einem nächtlich fliegenden Schmetterlinge an; derselbe hat glänzendbraune, gelblich-

weiß und schwarz marmorierte Flügel. Er fliegt im Mai und legt zu dieser Zeit seine Eier einzeln an die Blätter, und zwar soll er dazu nicht bloß die Kohlarten, sondern auch Futterrüben, verschiedene Gartengewächse und wilde Pflanzen benutzen. Hier wachsen nun die nach etwa 14 Tagen aus den Eiern auskriechenden Räupchen unter fortwährendem Fressen heran und verwandeln sich dann in der Erde in eine rotbraune Puppe, aus welcher Ende Juli oder im August der Schmetterling auskommt. Dieser erzeugt nun ebenso wie die Kohlweißlinge noch eine zweite Generation, deren Raupen dann im Herbst an den Kohlrüben fressen. Die Raupen verwandeln sich noch vor dem Winter in die Puppe, welche in der Erde überwintert und im Mai des nächsten Jahres den Schmetterling liefert.

Die Bekämpfung. Die etwas andere Lebensweise, welche dieser Falter im Vergleich zu den Kohlweißlingen führt, bedingt auch einige andere Bekämpfungsmaßregeln. Es handelt sich um einen nächtlich fliegenden Schmetterling, der also nur zur Nachtzeit mit Hilfe von Fanglaternen (S. 24) abgefangen werden kann. Das Ablesen der Raupen kann ebenfalls durch Menschenhand oder mit Hilfe von Hausgeflügel geschehen, stößt aber freilich insofern auf größere Schwierigkeit, weil die Raupen sich gern ins Herz der Kohlpflanzen und Kohlköpfe einbohren und dort verborgen liegen. War ein Feld sehr von diesen Raupen befallen, so pflüge man es im Herbst oder im ersten Frühjahre gründlich um, weil dadurch die im Boden überwinternden Puppen zerstört werden.

16. Einige andere Raupen auf den Kohlarten.

Minder häufig und weniger allgemein als die vorhergenannten Arten von Kohlraupen treten noch einige andere Raupen an den Kohlgewächsen auf, die hier kurz erwähnt werden mögen.

1. **Die Gemüseeule,** Mamestra oleracea L. Die bis 4 cm lange, graue bis olivengrüne, schwarz punktierte Raupe zerstört in derselben Weise wie die vorige die Kohlarten, aber auch Salat, Spargel 2c. Sie gehört ebenfalls zu einem nächtlich fliegenden Schmetterling mit vorgenanntem Namen; derselbe ist 1,8 cm lang, dunkelrotbraun, mit einem weiß berandeten schwarzen Fleckchen gezeichnet. Die Lebensweise dieser Eule stimmt ganz mit derjenigen der Kohleule überein. Es gilt also hier das Gleiche bezüglich der Bekämpfung.

2. **Die Ampfereule,** Acronycta Rumicis L. Die Raupen sind bis 3 cm lang, schwarz, mit roten und weißen Flecken und mit lang behaarten Warzen versehen. Sie sind sehr polyphag, d. h. sie fressen nicht allein an den Kohlarten, sondern auch an den verschiedensten anderen Kräutern, sogar an den Blättern der Holzgewächse. Es handelt sich auch um eine nächtlich fliegende Eule von gleicher Lebensart wie die der vorigen.

3. **Die Kohlzünsler,** Botys forficalis L. Die höchstens 2 cm langen gelbgrünen Raupen fressen an den Blättern der Kohlarten sowie wildwachsenden Kruziferen. Die Lebensweise des Schmetterlings ist die gleiche wie die der vorigen.

4. **Die Kohlschabe**, Plutella cruciferarum Zell. Diese Motte hat nur 7 mm lange, schön grüne Räupchen, welche aber manchmal stark den Kohl befressen. Auch von diesem Schmetterling treten zwei Generationen im Jahre auf, von denen die zweite am schädlichsten ist. Bekämpfung wie vorher.

17. Die Erdraupen der Wintersaateule.

(Tafel XI, Figur 6.)

Die bis 5 cm langen, gänsekielbicken, grünlich grauen Erdraupen, welche beständig in der Erde leben, höchstens nachts hervorkommen, um an den oberirdischen Pflanzenteilen zu fressen, schaden auch dem Kohl, besonders den Kohlrüben und Wasserrüben, an denen sie unterirdisch ebenso fressen wie an den Zucker- und Futterrüben. Bei letzteren haben wir auch die Erdraupen eingehend besprochen; es mag daher auf diese Stelle (S. 159) verwiesen sein.

18. Die Rübenblattwespe (Athalia spinarum Fabr.)

(Tafel XX, Figur 11.)

Auf den Blättern der Kohlarten, des Rapses, Rübsens, Senfs, Rettichs, Meerrettichs finden sich manchmal, besonders im August und September, 17 mm lange, graugrüne, schwärzlich gestreifte 22 beinige Raupen, welche länglichrunde Löcher in die Blätter fressen und bei reichlichem Auftreten ein völliges Skelettieren der Blätter bewirken.

Die Entstehung. Es handelt sich hier um den Raupenzustand der in der Überschrift genannten Wespe. Letztere ist 6—8 mm lang, orangegelb mit schwarzem Kopf und schwarzen Zeichnungen auf dem Bruststück und mit vorn schwarz gerandeten Flügeln. Dieselbe legt ihre Eier in die Blätter der erwähnten Kruziferen, aber auch an diejenigen von Unkräutern aus dieser Familie, also Hederich, Ackersenf ꝛc. Nach 5—6 Tagen kommen die Räupchen aus, die nun fressen und sich mehrmals häuten, wobei sie ihre abgestreiften Häute auf den Blättern zurücklassen; die ausgewachsenen Raupen verpuppen sich im Erdboden in einem Cocon. Die Wespe erzeugt zwei Generationen im Jahre, eine im Juni und die zweite im August und September, welche den Hauptschaden macht.

Die Bekämpfung. Wenn man die beschriebene Raupe im Juni auf den genannten Unkräutern bemerkt, so zerstöre man sie samt den letzteren. Zeigen sich die Raupen im Sommer auf dem Kohl, so versuche man sie durch Eintreiben von Geflügel zu vernichten. Bestreuen der Pflanzen mit Ruß soll sich erfolgreich erwiesen haben.

19. Die Mauszahnrüßler des Rapses und Kohls (Baridius).

(Tafel XX, Figur 12, 13.)

Wenn die Stengel des Rapses oder Kohls nahe ihres unteren Endes etwas krumm gewachsen, wohl auch gedreht und manchmal zugleich etwas angeschwollen erscheinen, und die Pflanzen infolge dessen schwächer entwickelt sind, auch wohl zeitiger absterben und notreif werden, so entdeckt man beim Aufschneiden des Stengels in den kranken Stellen eine bis über 6 mm lange, weiße, runzelige, fußlose Käferlarve, welche das Mark des Stengels ausfrißt, wie es auf unserer Abbildung zu sehen ist.

Die Entstehung. Beim Raps handelt es sich um den Raps-Mauszahnrüßler, Baridius chloris F. Dies ist ein glänzend grüner, etwa 4 mm langer Rüsselkäfer (Taf. XX, Fig. 13). Beim Kohl macht diesen Schaden der schwarze Mauszahnrüßler, Baridius picinus Germ., welcher ebenso groß, aber glänzend schwarz ist. Es giebt noch eine dritte Art, den Kressen-Mauszahnrüßler, Baridius Lepidii Müll., welcher in gleicher Weise am Blumenkohl und an der Gartenkresse schadet; er ist 3,5 mm lang, mit blauem Rücken. Diese Rüsselkäfer stimmen in ihrer Lebensweise mit einander überein. Sie legen ihre Eier an die Blattachseln der Raps- oder Kohlstengel; dies geschieht im Frühlinge, beim Winterraps vielleicht auch schon vor dem Winter. Die jungen Larven bohren sich ins Innere des Markes des Stengels ein und veranlassen hier durch ihren Fraß die beschriebenen Mißbildungen. Die Larve frißt sich gewöhnlich im Marke des Stengels bis in die Strünke herab, in denen sie sich dann verpuppt, und worin man später auch die Käfer findet.

Die Bekämpfung. Die kranken Pflanzen sind baldigst auszuraufen und zu zerstören. Insbesondere sind die Stoppeln des Rapses und die Strünke des Kohls, in denen das Insekt sich befindet, auszuraufen und zu verbrennen.

20. Der Kohlgallenrüßler (Ceuthorhynchus sulcicollis Gyl.)

(Tafel XX, Figur 14, 15.)

Am Wurzelhalse erwachsener Pflanzen vom Raps, Rübsen und sämtlichen Kohlarten bemerkt man nicht selten halbkugelförmige Anschwellungen, die manchmal ein rundes Löchelchen nach außen zeigen oder auch noch nichts davon wahrnehmen lassen. Im ersteren Falle ist der Veranlasser dieser Geschwülste bereits ausgewandert. Auf dem Durchschnitte zeigt sich im Innern der Anschwellungen eine Höhlung, in welcher eine bis 6,5 mm lange, weiße, fußlose Käferlarve ruht. Es handelt sich hier also um eine Gallenbildung an der Pflanze, veranlaßt durch ein Insekt; man

wird daran diese Anschwellungen leicht von den viel größere Dimensionen erreichenden Herniegeschwülsten unterscheiden können, welche durch Plasmodiophora erzeugt werden (S. 266). Auch wirken diese Käfergallen nicht bemerkbar nachteilig auf die damit behafteten Pflanzen; man kann sie sogar an gut entwickeltem Raps finden.

Die Entstehung. Der in der Überschrift genannte Rüsselkäfer ist ungefähr 3 mm lang, matt schwarz (Taf. XX, Fig. 15). Derselbe legt unterhalb der Wurzelblattrosette ein Ei in die Wurzelrinde. Wenn dann hier die Larve auskommt, so findet in der Wurzelrinde rings um die Stelle, wo jene sich befindet, eine lebhafte Zellvermehrung statt, wodurch die beulenförmige Verdickung der Wurzel zustande kommt; auch der Holzkörper der Wurzel verdickt sich an dieser Stelle durch stärkeres Wachstum etwas. Die Larve frißt sich in der Anschwellung eine Höhlung; den Gewebeverlust sucht die Pflanze eine Zeit lang durch Neubildung von Gewebe an den Wänden der Höhlung zu ersetzen. Späterhin frißt das Tier die Galle ziemlich ganz hohl und bahnt sich endlich einen Ausgang durch ein Loch, um sich zur Verpuppung in den Erdboden zu begeben, was um die Erntezeit geschieht, und zwar kurz vorher oder erst nachher an den stehen gebliebenen Strünken. Der fertige Käfer erscheint entweder schon im Herbst oder erst im nächsten Jahre. Im ersten Falle legt er Eier in den Winterraps und in letzterem überwintert die Larve; im zweiten Falle werden natürlich erst im Frühlinge die Eier gelegt und es kann dazu auch Sommerfrucht benutzt werden. Es ist bemerkenswert, daß der Käfer auch verwandten Kruziferen seine Eier anvertraut, an denen dann dieselben Gallen entstehen, so namentlich auch bei der Gattung Raphanus; man findet sie nämlich auch am Hederich.

Die Bekämpfung. Da die Käferlarve um die Zeit der Rapsernte ziemlich bald ihren Brutplatz verläßt und in die Erde geht, so dürfte man durch die bloße Beseitigung und Zerstörung der Rapsstoppeln nicht mehr alle Larven treffen. Jedoch würden die letzteren durch Umpflügen zerstört werden können. Möglichste Ausrottung der Kruziferen-Unkräuter würde auch gegen dieses Insekt vorteilhaft sein. Man hat dasselbe auch durch Fangpflanzen auszurotten geraten, indem in Jahren, wo kein Raps gebaut wird, einzelne Rapspflanzen an verschiedene Punkte des Feldes verteilt und dann mit der Wurzel ausgerissen werden sollen.

21. Der Rapsverborgenrüßler (Ceuthorhynchus assimilis Germ.).

(Tafel XX, Figur 16, 17.)

Wenn an den Rapspflanzen sich Schoten zeigen, welche aufgedunsen, verbogen und oft gelblich verfärbt sind, so ist daran eine weiße, fußlose dicke Käferlarve schuld, welche man beim Öffnen der kranken Schote in derselben findet, wo sie die Samenanlagen zerstört, so daß solche Schoten meist keine Samen bringen. Bisweilen findet man die Larven auch nicht mehr in den Schoten; letztere zeigen dann an

irgend einer Stelle ein rundes Löchelchen, durch welches der Parasit die Schote bereits verlassen hat. Unsere Tafel stellt diese Verhältnisse dar. Manchmal ist dieses Insekt ziemlich häufig im Raps, so daß dadurch ein bemerkbarer Ausfall in der Körnerernte bedingt wird.

Die Entstehung. Die erwähnten Larven, die man wohl fälschlich auch Rapsmaden nennt, gehören einem Käfer an, nämlich dem in der Überschrift genannten Rüsselkäfer. Derselbe ist 3 mm lang, mattschwarz (Taf. XX, Fig. 17). Man darf jene Larven also nicht mit den viel kleineren Maden der Kohlgallmücke (Taf. XX, Fig. 6) verwechseln, welche ebenfalls in den Rapsschoten leben und ähnliche Beschädigungen machen. Unser Käfer zeigt sich im Frühjahr auf dem blühenden Raps und anderen Kruziferen, wo er an den grünen Teilen frißt und nach der Begattung seine Eier in die jungen Schoten legt, in denen dann die Larve sich entwickelt. Letztere verläßt nach einiger Zeit ihren Wohnplatz, indem sie die kranke Schote durchbohrt und sich in die Erde fallen läßt, in welcher sie zur Verpuppung gelangt. Drei Wochen später kommt aus der Puppe der fertige Käfer wiederum zum Vorschein, der dann wohl noch eine zweite Generation erzeugen kann, wenn noch genügend junge Schoten vom Raps oder vielleicht auch anderer Kruziferen vorhanden sind.

Die Bekämpfung. Ebensowenig wie gegen die Kohlgallmücke kennen wir gegen diesen Rapsschoten-Zerstörer bis jetzt ein Gegenmittel. Da die Überwinterung des Käfers in der Erde stattzufinden scheint, so dürfte ein tiefes Umpflügen des Ackers, auf welchem der Käfer stark im Raps gewesen ist, angezeigt sein.

22. Der Rapsglanzkäfer (Meligethes aeneus Fb.)

(Tafel XX, Figur 18—20.)

Der schlimmste Feind des Rapsbaues ist ein 1,5—2,2 mm großes, ziemlich viereckiges Käferchen von schwarzer Farbe mit metallisch grünem Glanz, welches im April oder Mai auf blühendem Raps und Rübsen nicht selten in Menge erscheint. Es kann ziemlich lebhaft umherlaufen und fliegen, hält sich aber hauptsächlich auf den Blüten auf, die es durch seinen Fraß zerstört. Nicht nur ins Innere der noch geschlossenen Blütenknospen bohrt es sich ein und verhindert dadurch deren Entfaltung, sondern auch an den geöffneten Blüten verzehrt es die einzelnen Blütenteile, besonders die Staubgefäße, und selbst an den jungen Schotenansätzen vergreift es sich noch, indem es dieselben stellenweise anfrißt, so daß sie verkrüppeln. Untersucht man die befallenen Rapsblüten etwas genauer, so sieht man, daß außerdem auch noch kleine, 2 bis höchstens 4 mm lange weißliche, schwarzköpfige Larven anwesend sind, welche sich an dem Zerstörungswerk beteiligen; man findet sie namentlich im Innern der Blüten und Blütenknospen, bisweilen zu mehreren in einer Blüte; die

Abbildung Taf. XX, Fig. 18 wird das deutlich erkennen lassen. In Rapsfeldern, wo im Frühjahr dieser Fraß stark stattgefunden hat, macht sich die Folge davon später an den vielen schotenlosen Spitzen der Rapsstengel bemerklich.

Auch bei dem Rapskäfer trifft es zu, daß nicht in jedem Jahre seine Beschädigungen beobachtet werden; indessen haben in der letzten Zeit gerade alle aufeinander folgenden Jahre 1893—1895 großartige Zerstörungen gebracht. Besonders haben Schlesien, Posen, Ost- und Westpreußen, Pommern, Mecklenburg, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Königreich und Provinz Sachsen und Thüringen zu leiden; im Jahre 1895 reichten die Verwüstungen bis nach Hessen und Bayern. Vielfach wurde der daraus entstandene Feldschaden sehr hoch beziffert; die befallenen Felder gewähren oft keinen lohnenden Ertrag oder müssen ganz umgepflügt werden, weil überhaupt kein Ertrag zu erwarten ist.

Die Entstehung. Der im Vorstehenden in seinem fertigen Zustande und im Larvenzustande beschriebene Rapsglanzkäfer (Taf. XX, Fig. 19, 20) hat folgende Lebensweise. Er überwintert als Käfer in der Erde und kommt im Frühjahre zum Vorschein, wo er sich auf den Winter-Ölsaaten einfindet. Hier legt er seine Eier an die Blütenstände, wodurch er sich oft sehr bedeutend vermehrt. Aus diesen Eiern kommen nun aber jene Larven, die man gleichzeitig mit den Käfern an den Blüten antrifft. Im Juni gehen nun diese Larven in den Erdboden hinab, wo sie flach unter der Oberfläche sich verpuppen; nach 12—16 Tagen, also Ende Juni oder Anfang Juli kommen die Käfer dieser zweiten Generation zum Vorschein. Diese gehen nun auf den Sommerrübsen, auf Leindotter oder andere Kruziferen, die sich ihnen bieten, pflanzen sich aber hier den Sommer über nicht mehr fort; sie gehen dann zur Überwinterung in den Erdboden.

Die Bekämpfung. Es giebt eine Reihe von Maßregeln, durch welche wir zwar den Rapskäfer nicht vollständig vernichten, aber wenigstens bedeutend einschränken können. Beim Anbau des Rapses ist möglichst darauf hinzuwirken, daß die Blüte gleichmäßig und rasch und möglichst früh verläuft; sie gelangt dann am schnellsten durch die gefährliche Periode, in welcher der Käfer sein Vernichtungswerk betreibt. Die Erscheinung, daß am Raps, der vom Käfer befallen wurde, oft die untersten Schoten zur Entwickelung kommen, während der ganze obere Teil des Blütenstandes fehlschlägt, zeigt uns, daß solcher Raps, wenn er um einige Zeit früher mit der Blüte fertig gewesen wäre, der Beschädigung weniger ausgesetzt gewesen sein würde. Man suche also die frühe Blüte zu erzielen durch Aussaat des Winterrapses Anfang August und durch Behäufeln der Pflanzen. Umgekehrt ist auch denkbar, daß der Raps, wenn er sehr spät zum Blühen kommt, ebenfalls die gefährliche Befallzeit vermeidet. Auch durch das Wetter können wir unterstützt werden. Kaltes, nasses und windiges Wetter ist den eierlegenden Käferweibchen und der Entwickelung der Larven nachteilig. Von großem Nutzen kann das rechtzeitige Abfangen der Käfer vom Raps sein, wenn es frühzeitig genug geschieht, d. h. zu einer Zeit, wo die Käfer zwar schon auf dem Raps erschienen sind, aber ihre Eier noch nicht in den Blüten abgesetzt haben. Da die Käfer sich von den Pflanzen leicht herunterschütteln

lassen, so ist das Abfangen nicht gerade schwer. Man hat früher das Abklopfen der Käfer in Leinwandsäcke vorgeschlagen, wobei man die Reihen durchgehen muß; nun sind aber gerade in der frühen Zeit, wo dies geschehen müßte, d. h. wo noch keine Eier in die Blüten gelegt sind, die Pflanzen oft noch zu niedrig, um die Leintücher in Anwendung zu bringen. Auch ist das Mittel für größere Flächen

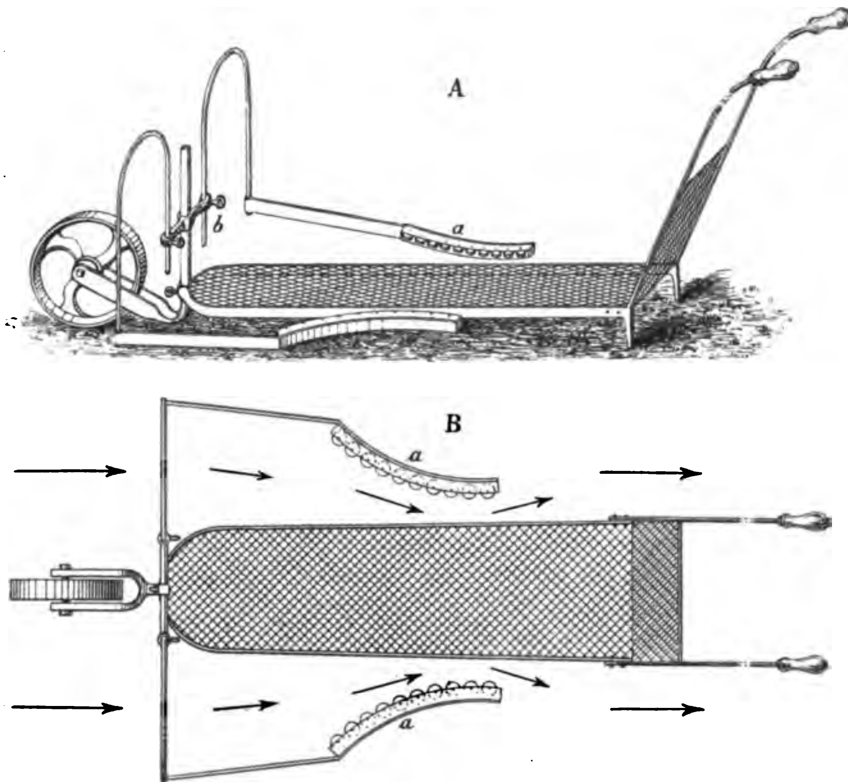


Fig. 46. Ein Rapskäferfangkarren, nach Sommer-Langenbielau, A von der Seite, B von oben gesehen. Der Karren wird so geschoben, daß die Rapspflanzen in der Richtung der Pfeile an denselben herangeführt werden. Die beiden Fangarme sind bei b je nach der Höhe der Pflanzen höher oder tiefer zu stellen. Die bei a an den Fangarmen angebrachten Rollen bezwecken eine Erschütterung der Pflanzen, wenn dieselben sich über dem auf dem Karren aufgespannten Fangtuche befinden, wodurch die Käfer abgeschüttelt werden.

etwas zu umständlich. Eine bessere Methode ist der Rapskäferfangkarren nach Sommer-Langenbielau, die durch beistehende Abbildung erläutert werden mag. Dieser einräderige Karren kann von jedem 15jährigen Kinde bedient werden. Er wird im Laufschritt vor sich hergeschoben zwischen den Rapsreihen, und faßt allemal zwei Rapsreihen, denn er besitzt beiderseits Leitarme, welche die Pflanzen leicht in schräger Richtung an das auf dem Karren ausgespannte, mit Klebstoff (Teer oder

flüssige Wagenschmiere) bestrichene Fangtuch heranführen. Die Leitarme können je nach der Höhe des Rapses verstellt werden, so daß der Karren schon vor der Blüte des Rapses bei 36 cm Höhe benutzt werden kann. Das Abfangen dauert vom Morgen an eine Stunde; es soll rasch hintereinander zweimal durchfahren werden. Ist der Klebstoff ganz von Käfern bedeckt, so muß der Käferbrei mit einem Holzspachtel abgeräumt und der Klebstoff erneuert werden. Dieser Karren ist schon mehrfach mit sehr gutem Erfolge angewendet worden. Bespritzungs- oder Bestäubungsmittel sind wohl noch wenig probiert worden; Staubkalk soll nichts genutzt haben. Den Rapsbau in zeitlicher und räumlicher Beziehung in mäßigen Grenzen zu halten und auf möglichste Ausrottung der Kruziferen-Unkräuter (Hederich, Senf) bedacht zu sein, wird auch gegen den Glanzkäfer empfohlen werden müssen. Man vermeide besonders, die nächsten Rapsfelder direkt neben die vorhergehenden zu legen.

23. Der Rapserdfloh (Psylliodes chrysocephalus L.).

(Tafel XX, Figur 21—23.)

Dieses Käferchen ist nächst dem Glanzkäfer der schlimmste Feind des Rapses. Die von ihm angerichteten Beschädigungen sind aber wesentlich anderer Art. Es ist ein auf unserer Tafel Fig. 23 abgebildeter 4 mm langer, schwarzer, metallisch glänzender Käfer mit dicken, braunen, zum Springen eingerichteten Hinterschenkeln, der sowohl fliegend als springend sich fortbewegt und also leicht vom Glanzkäfer zu unterscheiden ist. Dieses Insekt macht den größten Schaden im Larvenzustande, und wenn dieser Schaden sichtbar wird, ist gewöhnlich vom fertigen Käfer nichts mehr zu finden. Der letztere erscheint nämlich zuerst im Herbst auf den jungen Winterrapssaaten und frißt als Käfer auf den Blättern. Das auf Taf. XX, Fig. 21 abgebildete kranke Rapspflänzchen aus dem Herbst zeigt an den Blättern diese Fraßspuren. Nun legt aber der Käfer noch vor dem Winter seine Eier an die Basis der Blattstiele und die daraus entstehende Käferlarve bohrt sich sogleich in den Blattstiel und in die Blattrippe oder auch in den Stengel des Rapspflänzchens ein, um darin zu überwintern. Das so verwundete Pflänzchen zeigt nun vor dem Winter noch keine sehr auffallende Veränderung. Die Fig. 21 und 22 auf unserer Taf. XX sollen aber erläutern, wie man schon um diese Zeit den Feind entdeckt, dessen Wirkung erst im nächsten Frühjahre stärker sich ausprägen. Man wird hier und da an den Blattrippen, Blattstielen oder Stengeln ein kleines Löchelchen bemerken und darunter das Zellgewebe auf eine Strecke ausgefressen, in der Höhlung aber eine 5—6 mm lange, schmutzigweiße, schwarzköpfige Käferlarve, die sich eben durch jenes Löchelchen ins Innere des Rapspflänzchens eingefressen hat, um hier den Winter über als Larve zuzubringen und im Frühlinge ihren Fraß in gleicher Weise fortzusetzen. So beschädigte Rapspflänzchen sehen dann im Frühlinge wie erfroren aus und verderben entweder ganz oder können wohl auch aus dem unteren unverletzten Teile des Stengels

neue Seitentriebe machen. Aber die Beschädigung pflegt dann im Frühjahre sich zu wiederholen. Jene aus dem Winter gekommenen Larven begeben sich nämlich zeitig in den Erdboden, wo sie ein oder zwei Wochen lang ihren Puppenzustand durchmachen, worauf der fertige Käfer, manchmal schon im März, erscheint, der nun wieder auf dem Raps auftritt und eine zweite Generation von Larven erzeugt, welche dieselbe Lebensweise wie die der ersten Generation haben; es werden also die weiter entwickelten Rapspflanzen wieder durch die Larven in den Stengeln angefressen, so daß diese leicht umknicken und wie zertreten aussehen. Diese Larven zweiter Generation sind es nun, welche im Herbst als Käfer erscheinen.

Die Entstehung. In der vorstehenden Beschreibung der Beschädigung ist zugleich die ganze Entstehungs- und Lebensweise des Rapserdflohes enthalten.

Die Bekämpfung. Wenn der Winterraps sich im Frühlinge stark durch den Rapserdfloh beschädigt erweist, so ist es rätlich, denselben unterzupflügen, dann aber keinen Sommerraps nachzusäen, weil dieser wieder gefährdet sein würde, sondern eine andere Sommerfrucht. Zur Verhütung des Auftretens des Käfers in der Wintersaat oder wenigstens zur Verminderung seiner Beschädigungen daselbst kann die Zeit der Aussaat von Einfluß sein. Einerseits wird sehr früh gesäeter Winterraps manchmal weniger beschädigt, weil er durch den Vorsprung in seiner Entwickelung widerstandsfähiger ist. Umgekehrt kann auch wieder sehr späte Saat nützen, weil dann die Käfer notgedrungen schon anderwärts die Brut absetzen mußten; es würde hier also der analoge Fall vorliegen wie beim Wintergetreide, welches wir durch späte Aussaat dem Eierlegen der Fritfliegen entrücken können.

24. Die Kohlerdflöhe (Haltica oleracea L. und nemorum L.).

(Tafel XX, Figur 24 und 25.)

Nicht selten kommen auf den Blättern der Kohlarten, auch des Rapses, Rübsens, des Senfs, Rettichs, Leindötters und anderer Kruziferen im Sommer die kleinen, flohartig springenden Käferchen vor, welche man auf unserer Tafel abgebildet findet und welche allgemein unter dem Namen Erdflöhe bekannt sind. Besonders sind es die beiden in der Überschrift genannten Arten; der gemeine Kohlerdfloh (Haltica oleracea) ist 4—5,5 mm lang, einfarbig dunkelblaugrün, metallisch glänzend; der gelbgestreifte Erdfloh (Haltica nemorum) 2,5—3 mm lang, schwarz und mit einem geraden, gleichbreiten, gelben Längsstreif auf jeder Flügeldecke. Diese Käferchen machen einen sehr charakteristischen Fraß auf den Blättern der erwachsenen Pflanzen, doch auch schon vom Keimpflanzenzustande an: auf zahllosen kleinen Stellen schaben sie das Mesophyll der Blätter ab, so daß nur die Oberhaut der einen Seite noch stehen bleibt, oder sie machen ein wirkliches Loch; das Blatt erscheint dann durch diese schadhaften kleinen Stellen wie punktiert; unsere Abbildung zeigt dieses Aussehen an einer Partie eines Kohlblattes. Oft sind die Blätter über und über

damit dicht bedeckt und beinahe skelettiert, weil nur die stärkeren Rippen und Adern verschont werden. Die Pflanzen können natürlich dadurch sehr beschädigt werden.

Die Entstehung. Diese Insekten überwintern als Käfer unter Pflanzen, Laub, Steinen, Moos, Rinde ꝛc. und legen im Frühlinge die Eier an die Blätter der Pflanzen, nachdem sie auf denselben ihren Fraß begonnen haben. Aus den Eiern kommen die Larven, die beim erstgenannten Erdfloh 6 mm lang, schwarzbraun und behaart, beim zweiten 5 mm lang, gelblichweiß, schwach behaart, braunköpfig sind. Schon die Larven fressen, indem sie in der Blattsubstanz einen allmählich breiter werdenden weißen, mit Kot erfüllten Gang ausminieren. Sie gehen aber sehr bald in den Erdboden zur Verpuppung und liefern dann bald wieder den Käfer, der dann wieder seinen oben beschriebenen Fraß auf den Blättern und sein Begattungsgeschäft beginnt. Im Laufe des Sommers können daher wohl 3 oder 4 Generationen aufeinander folgen. Beide Käferarten fressen übrigens in den Gärten noch auf verschiedenen anderen Pflanzen, vorwiegend auf Kruziferen, z. B. auf Levkoje, aber auch auf verwandten Gewächsen, wie Kapuzinerkresse ꝛc., und es ist wohl kein Zweifel, daß sie besonders von den Gärten aus auf die Kohlfelder gelangen können.

Die Bekämpfung. Es giebt eine Anzahl von Mitteln, durch die man die Kohlerdflöhe mit Erfolg vertilgen kann. Zum Abfangen dienen die Erdflohmaschinen. Sie bestehen aus einem mit Teer überstrichenen Brettchen, an welchem Reiser zum Aufstöbern der Käfer angebracht sind, und welches durch die Pflanzreihen hingezogen wird. In gleicher Weise wirken Hobelspäne, die in Teer getaucht sind und zwischen die Pflanzen ausgelegt werden. Ferner hat man auch verschiedene Bespritzungen oder Bestäubungen der Pflanzen vorgeschlagen. Schon ein Überbrausen mit frischem Wasser soll die Erdflöhe verscheuchen. Ferner soll das Bestäuben der Pflanzen im Morgentau mit Holzasche oder Kalkpulver oder Schwefelstaub vorteilhaft sein, desgleichen Bespritzung mit Wermutaufguß (in 70 l heißes Wasser kommt eine Hand voll Wermut und wird 12 Stunden darin belassen) oder mit Tabakaufguß (in 90 l Wasser 1 kg Tabak). Auch gegen diese Tiere ist die Vertilgung der Unkräuter aus der Familie der Kruziferen empfehlenswert.

25. Die Feldmaus (Arvicola arvalis L.).

In Jahren, wo Mäuseplage herrscht, wird auch der Raps als junge Saat im Herbst nicht selten von den Feldmäusen beschädigt. Es sei in dieser Beziehung auf das betreffende Kapitel beim Getreide (S. 112) verwiesen, wo die Gegenmittel ausführlich besprochen sind.

Register.

Register.

Die arabischen Ziffern bedeuten die Seiten, die römischen die Tafeln der Abbildungen.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Y.

Z.

Druck von Albert Damcke, Berlin SW. 12.

Tafel I.

Getreide.

Figur 1. Hafer-Staubbrand.

Figur 2. Gersten-Staubbrand.

Figur 3. Sporen des Staubbrandes, Ustilago Carbo, 320fach vergrößert.

Figur 4. Weizenähre mit Steinbrand.

Figur 5. Ein etwas vergrößertes Brandkorn vom Steinbrand des Weizens.

Figur 6. Dasselbe durchschnitten mit der Brandmasse im Innern.

Figur 7. Sporen des gewöhnlichen Weizensteinbrandes, Tilletia caries, 320fach vergrößert.

Figur 8. Sporen des glatten Weizensteinbrandes, Tilletia laevis, 320fach vergrößert.

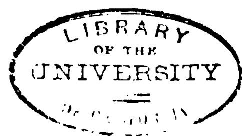
Figur 9. Oberer Teil eines Roggenhalmes mit dem Stengelbrand.

Figur 10. Sporen des Roggen-Stengelbrandes, Urocystis occulta, 320fach vergrößert.



Getreide. 1—3 *Hafer- und Gersten-Staubbrand.* 4—8 Weizen-Steinbrand mit Tilletia caries und laevis. 9—10 Roggen-Stengelbrand.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY

Tafel II.

Getreide.

Figur 1. Ein Stück Maisstengel mit einer Brandbeule des Maisbrandes.

Figur 2. Sporen des Maisbrandes, Ustilago Maidis, 320fach vergrößert.

Figur 3. Ein Stück Weizenhalm mit Halmrost, bei a die roten Sommersporen-Häufchen, bei bb die schwarzen Wintersporen-Häufchen.

Figur 4. Einige Sommersporen des Halmrostes, Puccinia graminis, 320fach vergrößert.

Figur 5. Einige Wintersporen des Halmrostes, Puccinia graminis, 320fach vergrößert.

Figur 6. Blätter der Berberitze mit dem Äcidium des Halmrostes.

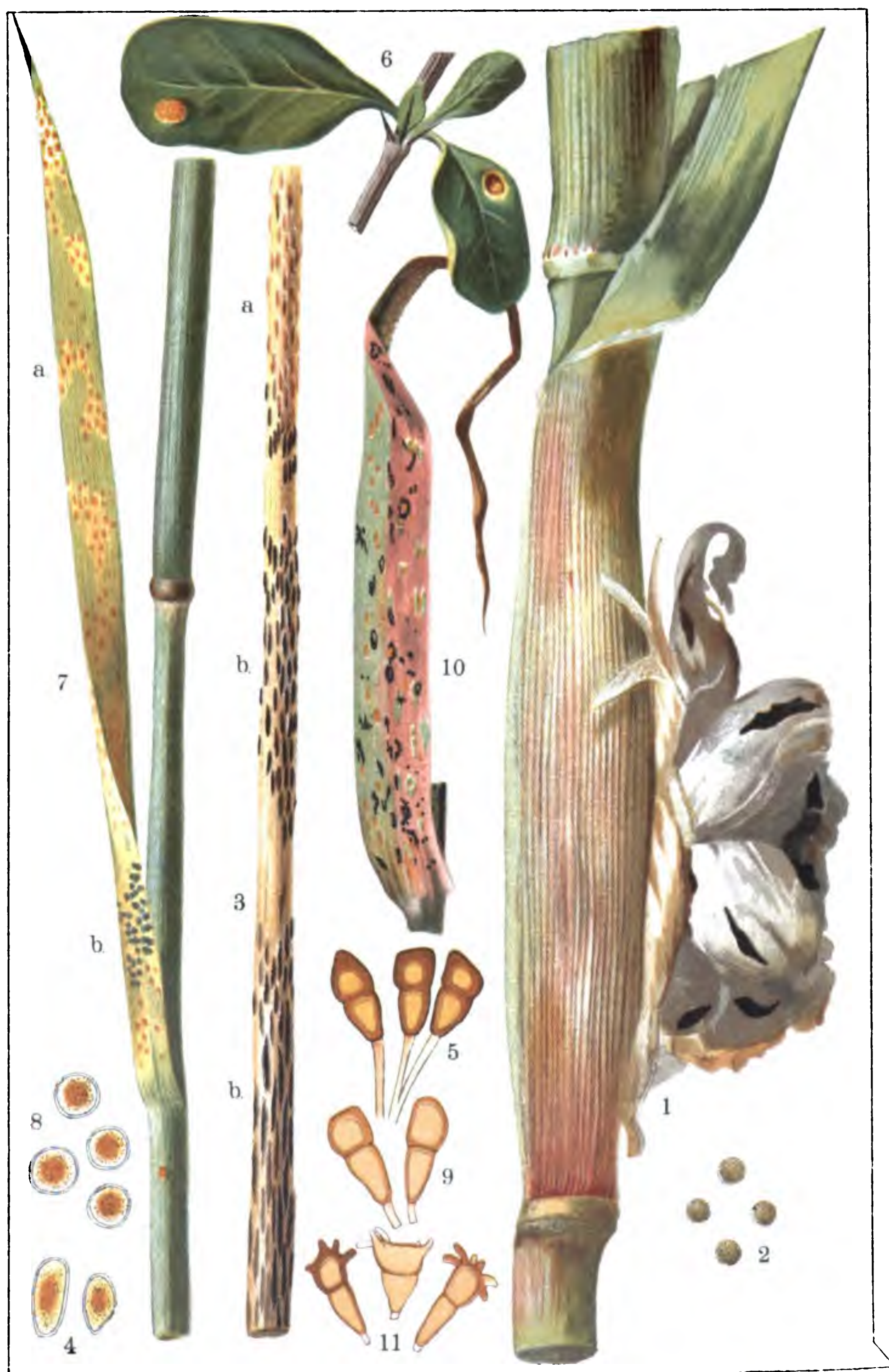
Figur 7. Ein Stück Roggenhalm mit Blattrost, bei a die roten Sommersporen-Häufchen, bei b die grauschwarzen Wintersporen-Häufchen.

Figur 8. Einige Sommersporen des Blattrostes, Puccinia Rubigo vera, 320fach vergrößert.

Figur 9. Einige Wintersporen des Blattrostes, Puccinia Rubigo vera, 320fach vergrößert.

Figur 10. Haferblatt mit dem Haferblattrost, sowohl rote Sommersporen-, wie schwarzgraue Wintersporen-Häufchen tragend.

Figur 11. Einige Wintersporen des Haferblattrostes, Puccinia coronata, 320fach vergrößert.



Getreide. 1—2 Maisbrand. 3—5 Halmrost, Puccinia graminis. 6 Berberitze mit Aecidium. 7—9 Blattrost. Puccinia Rubigo vera. 10—11 Haferblattrost, Puccina coronata.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel III.

Getreide.

Figur 1. Eine vom Roggenhalmbrecher, Leptosphaeria herpotrichoides, getötete Roggenpflanze, verkleinert; nicht nur alle unteren Blätter und Halmtriebe, sondern auch die Basis des Haupthalmes bis zu a herab ist getötet, geschwärzt und morsch, der Halm infolgedessen umgeknickt und notreif geworden; neben der Ähre einige Körner solcher Ähren, nicht vollgebildet, sondern etwas schrumpfig.

Figur 2. Der verpilzte Halmgrund einer solchen Roggenpflanze, von der umgebenden Blattscheide entblößt, um das Schwarzwerden und Einknicken des Halmes daselbst zu zeigen. Auf der abgelösten Blattscheide bemerkt man bei a die Perithecien von Leptosphaeria herpotrichoides, weiter oben bei b die kleineren Pünktchen der Sphaerella basicola.

Figur 3. Stoppel eines vom Halmbrecher getöteten Roggenhalmes; durch die grau gewordene Blattscheide sieht man die vielen schwarzen Spitzchen der Leptosphaeria-Perithecien hervorragen.

Figur 4. Ein Perithecium von Leptosphaeria herpotrichoides von der Seite gesehen mit den davon ausgehenden braunen Myceliumfäden, an der Seite absichtlich aufgequetscht, worauf eine Anzahl der darin enthaltenen Sporenschläuche hervorgetreten ist, ca. 175 fach vergrößert.

Figur 5. Ein Sporenschlauch nebst einigen Paraphysen aus dem Perithecium von Figur 4, 320 fach vergrößert.

Figur 6. Eine Spore aus einem solchen Sporenschlauche, 440 fach vergrößert.

Figur 7. Ein Perithecium von Sphaerella basicola, von b in Figur 2 entnommen, von außen gesehen, ca. 150 fach vergrößert. Darunter ein Sporenschlauch daraus, nebst Sporen.

Figur 8. Eine vom Weizenhalmtöter, Ophiobolus herpotrichus getötete Weizenpflanze, verkleinert; die Basis des Halmes bei a schwarz und tot, gleich den unteren Blättern; infolgedessen ist der Weizenhalm und die Ähre bleich geworden, die letztere notreif; neben ihr sind einige Weizenkörner dargestellt in der mangelhaften Ausbildung, wie dies bei solchen Pflanzen der Fall ist.

Figur 9. Der verpilzte Halmgrund einer solchen Weizenpflanze in natürlicher Größe; man sieht nicht nur auf dem Halmgrunde Schwärzungen eingetreten, sondern auch an den Wurzeln, welche infolgedessen ebenfalls abgestorben sind.

Figur 10. Ein Perithecium von Ophiobolus herpotrichus, von der Seite gesehen, mit den davon ausgehenden braunen Myceliumfäden, ca. 175 fach vergrößert.

Figur 11. Ein unreifer und ein reifer Sporenschlauch aus dem Perithecium von Figur 10, 175 fach vergrößert; rechts daneben eine von den 8 darin enthaltenen fadenförmigen Sporen, ca. 320 fach vergrößert.

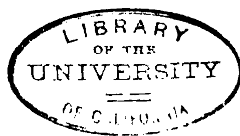
Figur 12. Gerste, von der Schwärze, Cladosporium herbarum, bedeckt.

Figur 13. Einige Konidienträgerbüschel von Cladosporium herbarum, mit einigen abgefallenen Sporen, zwischen den Epidermiszellen eines Getreideblattes herausgewachsen, ca. 200 fach vergrößert.



Getreide. 1—7 Roggenhalmbrecher. 8—11 Weizenhalmtöter. 12—13 Schwärze des Getreides.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel IV.

Getreide.

Figur 1. Eine vom Weizen-Meltau, Erysiphe graminis, stark befallene Weizenpflanze. Die grauen Räschen des Meltau-Pilzes sind auf den grünen und und auf den abgestorbenen unteren Partien der Pflanze zu sehen; auf den letzteren auch bereits die schwarzen Pünktchen in den Meltau-Räschen, welches die Perithecien sind.

Figur 2. Ein Stückchen Weizenblatt-Oberhaut mit Myceliumfäden und Konidienträgern mit den Sporenketten der Erysiphe graminis, ca. 60fach vergrößert.

Figur 3. Ein Perithecium auf dem Myceliumfilz der Erysiphe graminis, absichtlich aufgequetscht, um die darin enthaltenen jetzt noch unreifen Sporenschläuche zu zeigen, ca. 100fach vergrößert.

Figur 4. Eine junge Weizenpflanze, in den Blättern von einem der Weizenblattpilze, Septoria graminum befallen, deren sehr kleine punktförmige Pykniden auf dem untersten toten Blatte sichtbar sind.

Figur 5. Ein Blatt einer erwachsenen Weizenpflanze, von Weizenblattpilzen befallen und erkrankt. Die Früchte dieser Pilze, Pykniden, beziehentlich Perithecien, sind als sehr kleine schwarze Pünktchen erkennbar. Von diesen unterscheidet man mit bloßem Auge solche. welche in elliptischen Gruppen stehen, sowohl auf den kleinen bleichen Flecken in dem noch grünen Teile des Blattes, als auch auf den größeren bleich gewordenen Partien; diese gehören teils der Septoria graminum, teils der Sphaerella exitialis an; außerdem sieht man schwarze Pünktchen, welche nicht in isolierten Gruppen, sondern gleichmäßiger verstreut stehen, besonders im Spitzenteile des abgebildeten Blattes; sie gehören einzeln dem Phoma Hennebergii, größtenteils der Leptosphaeria Tritici an.

Figur 6. Eine Ähre einer von Getreideblattpilzen befallenen Weizenpflanze; auch die Spelzen zeigen mißfarbige verpilzte Flecke, auf denen man kleine schwarze Pünktchen wahrnimmt, welche der Septoria glumarum angehören. Neben der Ähre sind einige verschrumpfte Weizenkörner solcher Pflanzen abgebildet; darüber etwas vergrößert ein sogenanntes braunspitziges Weizenkorn, welches dunkle Pilzflecke zeigt, die von den bisweilen aufs Korn gehenden Weizenblattpilzen herrühren.

Figur 7. Ein Stückchen Weizenblatt von einem kranken Fleck, mit schwarzen Pünktchen, die hier als braunhäutige, unter den Spaltöffnungen sitzende Pykniden von Septoria graminum sich erweisen. Rechts unten eine solche Frucht zur Hälfte, mit den daraus hervorkommenden fadenförmigen Sporen, ca. 200fach vergrößert. Daneben einige dieser Sporen ca. 400fach vergrößert.

Figur 8. Ein ebensolches Blattstückchen von einer anderen kranken Weizenblattstelle, wo ein Perithecium der Lepthosphaeria Tritici vorhanden ist; dasselbe, aufgequetscht, läßt an der Seite die Sporenschläuche hervorkommen; ca. 200fach vergrößert. Daneben ein Sporenschlauch, ca. 400fach vergrößert, und eine einzelne Spore daraus, noch etwas mehr vergrößert.

Figur 9. Zwei braunfleckige Gerstenblätter von Helminthosporium gramineum befallen und in verschiedenem Grade zerstört.

Figur 10. Einige Konidienträgerbüschel mit abgefallenen Sporen des Helminthosporium gramineum auf einem Stückchen Gerstenblatte, 260fach vergrößert.

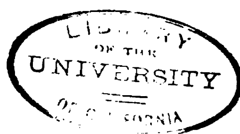
Figur 11. Eine vom Mutterkorn befallene Roggenähre. Am linken unteren Teile derselben ein Tropfen hervorquellenden Honigtaues, im Zustande der Sphacelia des Mutterkornpilzes erzeugt. Weiter oben zwei fertige Mutterkörner.

Figur 12. Ein im Frühlinge auf dem Erdboden gekeimtes Mutterkorn, mit den Fruchtträgern des Pilzes, Claviceps purpurea, in natürlicher Größe.



Getreide. 1—3 Weizen-Meltau. 4—8 Weizenblattpilze. 9—10 Braunfleckigkeit der Gerste. 11—12 Mutterkorn.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel V.

Getreide.

Figur 1. Weizenähre mit Radenkörnern, vom Weizenälchen erzeugt.

Figur 2. Radenkörner des Weizens, ganz und aufgeschnitten, etwas vergrößert.

Figur 3. Weizenälchen aus dem Innern eines Radenkornes, ca. 30fach vergrößert.

Figur 4. Stockkranke Roggenpflanze.

Figur 5 und 6. Zwei stockkranke Haferpflanzen in verschiedenem Grade der Erkrankung.

Figur 7. Ein Stückchen eines stockkranken Haferblattes, ca. 20fach vergrößert, zeigt viele Älchen in seinem Innern.

Figur 8. Das Stockälchen, Tylenchus devastatrix, ca. 70fach vergrößert; ein Ei mit dem darin eingeschlossenen Wurm-Embryo und ein ausgeschlüpftes Älchen.

Figur 9. Nematoden-krankes Haferpflänzchen mit den Rüben-Nematoden an den angeschwollenen und büschelig verzweigten Stellen der Wurzeln.

Figur 10. Roggenähre, von der Raupe der Queckeneule verstümmelt.

Figur 11. Weizenähre, von derselben Raupe verwundet.

Figur 12. Ein Gersten- und ein Weizenkorn, von derselben Raupe angefressen.

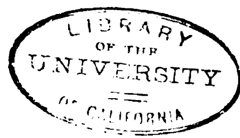
Figur 13. Junge und alte Raupe der Queckeneule.

Figur 14. Der weiße Kornwurm; eine befressene Roggenähre, daneben die Raupe in natürlicher Größe.



Getreide. 1—3 Weizenälchen. 4—8 Stockälchen. 9 Rüben-Nematoden am Hafer. 10—13 Queckeneule. 14 Weißer Kornwurm.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

Tafel VI.

Getreide.

Figur 1, 2, 3. Drei vom Getreide-Blasenfuß befallene Roggenhalme mit der charakteristischen erkrankten Stelle a der obersten Blattscheide und in drei verschiedenen Graden der Ähren-Beschädigung.

Figur 4. Die erkrankte Stelle der Blattscheide von a in Figur 1—3 aufgerollt, von Innen gesehen, wo die Blasenfüße in natürlicher Größe zu bemerken sind.

Figur 5. Der Getreide-Blasenfuß als Larve und

Figur 6. als fertiges Insekt, vergrößert.

Figur 7. Junges Roggenpflänzchen, von der Fritfliege befallen, von welcher bei a a zwei Maden im Herz des Pflänzchens vorhanden sind.

Figur 8. Roggenpflänzchen, von der Fritfliege befallen, von welcher bei a zwei Puppen zu sehen sind.

Figur 9. Haferrispe, anscheinend reif, die Körner aber von der Fritfliege befallen.

Figur 10. Zwei solche Haferkörner, das eine aufgeschnitten, zeigt das Innere zerfressen und die Puppe der Fritfliege.

Figur 11. Eine Made und

Figur 12. Eine Puppe der Fritfliege, vergrößert.

Figur 13. Eine Anzahl Fritfliegen in natürlicher Größe.

Figur 14. Die Fritfliege, Oscinis frit, in zwei Körperstellungen, vergrößert.

Figur 15. Unterer Teil eines Roggenhalmes, unten an der Knickstelle mit der Puppe der Hessenfliege.

Figur 16. Eine solche Puppe, vergrößert.

Figur 17. Eine Anzahl Hessenfliegen in natürlicher Größe.

Figur 18. Eine Hessenfliege, vergrößert.



Getreide. 1—6 Getreide-Blasenfuß. 7—14 Fritfliege. 15—18 Hessenfliege.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel VII.

Getreide.

Figur 1. Von der Halmfliege befallener Weizenhalm, dessen Ähre sitzen bleibt.

Figur 2. Die Ähre eines solchen Halmes nach Entfernung der Blattscheide, zeigt am Halm den Fraßgang der Made, die sich am unteren Ende dieses Halmgliedes über dem Knoten bei a verpuppt hat. Neben der Ähre ist ein schlecht entwickeltes Weizenkorn zu sehen, wie es eine solche Ähre hervorbringt.

Figur 3. Die Halmfliege, Chlorops taeniopus, in natürlicher Größe und vergrößert.

Figur 4. Eine Weizenähre, die durch die Weizengallmücke verdorben ist, deren orangegelben Maden darin sichtbar sind.

Figur 5. Made,

Figur 6. Puppe und

Figur 7. Mücke der Weizengallmücke, Diplosis Tritici, vergrößert.

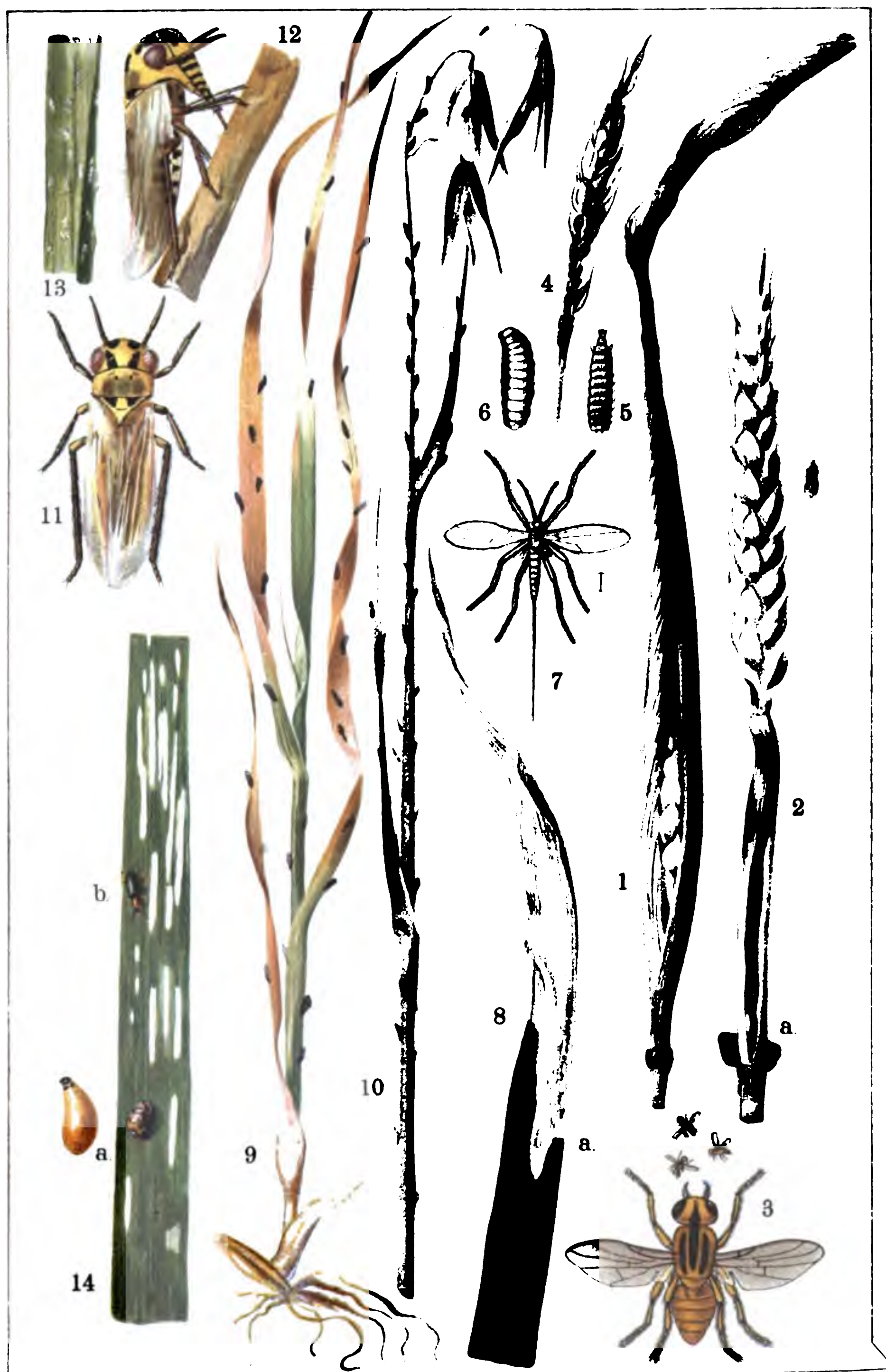
Figur 8. Ein Getreideblatt, von der Spitze an ausminiert durch die Made einer Minierfliege, Agromyza; bei a die Made unter der Haut des Blattes.

Figur 9 u. 10. Zwei Haferpflanzen, von der Zwergcikade befallen.

Figur 11 u. 12. Zwei Zwergcikaden in verschiedenen Körperstellungen, vergrößert.

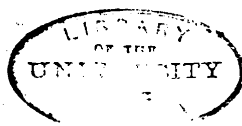
Figur 13. Ein Stückchen eines Haferblattes, mit Eiern der Zwergcikade unter der Oberhaut belegt.

Figur 14. Ein Stück Haferblatt mit den charakteristischen Wunden, welche das Getreidehähnchen, Crioceris cyanella, verursacht, von welchem bei a die schneckenähnliche, schleimumhüllte Larve in natürlicher Größe und daneben vergrößert, und bei b der Käfer in natürlicher Größe dargestellt sind.



Getreide. *1—3 Halmfliege. 4—7 Weizengallmücke. 8 Miniermaden in Getreideblättern. 9—13 Zwergzikade 14. Getreidehähnchen.*

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.


OF THE

Tafel VIII.

Getreide.

Figur 1. Von der Getreideblattlaus befallene Gerste.

Figur 2. Dasselbe, nachdem die Blattscheide aufgemacht worden ist, wo man die dahinter sitzenden grünlichen Läuse sieht.

Figur 3. Die Getreideblattlaus, Siphonophora cerealis, im ungeflügelten und

Figur 4. im geflügelten Zustande, vergrößert.

Figur 5. Zwischen gesundem Roggen stehen zwei von der Getreidehalmwespe befallene, gelb gewordene und niedriger bleibende Pflanzen.

Figur 6. Eine andere Beschädigung des Roggens durch die Getreidehalmwespe, wo nur die Spitze der Ähre weißfederig wird, weil die Wespe hineinstach, als die Ähre noch hinter der Scheide saß, welche bei a die Verwundungsstelle zeigt.

Figur 7. Winterlager der Larve der Getreidehalmwespe im Grunde einer Roggenhalm-Stoppel; letztere aufgeschnitten, am oberen Ende durch Wurmmehl verstopft.

Figur 8. Die ausgeschlüpfte fertige Getreidehalmwespe, Cephus pygmaeus.

Figur 9. Der schwarze Kornkäfer, Calandra granaria, mit angefressenen Gerstenkörnern, in natürlicher Größe und vergrößert.

Figur 10. Ein Getreideblatt, zerfressen durch die Larve des Getreidelaufkäfers, Zabrus gibbus, der in

Figur 11. als Larve und in

Figur 12. als Käfer in natürlicher Größe dargestellt ist.

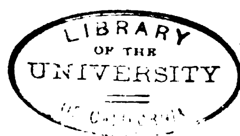
Figur 13. Der Drahtwurm oder die Larve des Saatschnellkäfers, Agriotes lineatus, in natürlicher Größe neben einem von ihm angefressenen und abgestorbenen Hafer-Keimpflänzchen.

Figur 14. Made einer Schnake, Tipula, welche ebenfalls junge Getreidepflänzchen anfrißt.



Getreide. 1—4 Getreide-Blattlaus. 5—8 Getreide-Halmwespe. 9 Schwarzer Kornkäfer. 10—12 Getreide-Laufkäfer. 13 Drahtwurm. 14 Schnaken-Made.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel IX.

Rüben.

Figur 1. Rübenkopf, befallen vom falschen Meltau, Peronospora Schachtii.

Figur 2. Ein Stückchen Oberhaut eines solchen Rübenblattes mit einem Büschel durch eine Spaltöffnung hervorgewachsener Konidienträger der Peronospora und einem Stück des Myceliums aus dem Blattinnern, 440fach vergrößert.

Figur 3. Eine Rübe, von Rhizoctonia violacea befallen; ein Stück ist herausgeschnitten, um zu zeigen, wie der befallene Teil auch nach innen zu faul wird.

Figur 4. Rübenschorf mit Durchschnitt der dabei innerlich gesunden Rübe.



Rüben. 1—2 Peronospora Schachtii. 3 Rhizoctonia violacea. 4 Rübenschorf.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel X.

Rüben.

Figur 1. Rübenschwanzfäule; die Wurzel bis zur Rübe hinauf abgestorben; der noch gesunde Rübenkörper durchschnitten, zeigt sogleich die Gefäßbündelringe zum Teil rotviolett gefärbt (bei nicht farbigen Rüben erst beim Liegen des Schnittes an der Luft allmählich schwärzlich gefärbt).

Figur 2. Die Hälfte eines erwachsenen Rübenblattes mit Blattfleckenkrankheit.

Figur 3. Stück eines solchen kranken Fleckens mit den Konidienträgern des Pilzes Cercospora beticola, von welchen ein fertiges Büschel aus einer Spaltöffnung hervorgetreten ist; zwei eben entstehende Büschel wachsen daneben aus Spaltöffnungen heraus. Einige reife schwanzförmige farblose Konidien liegen daneben. 440fach vergrößert.

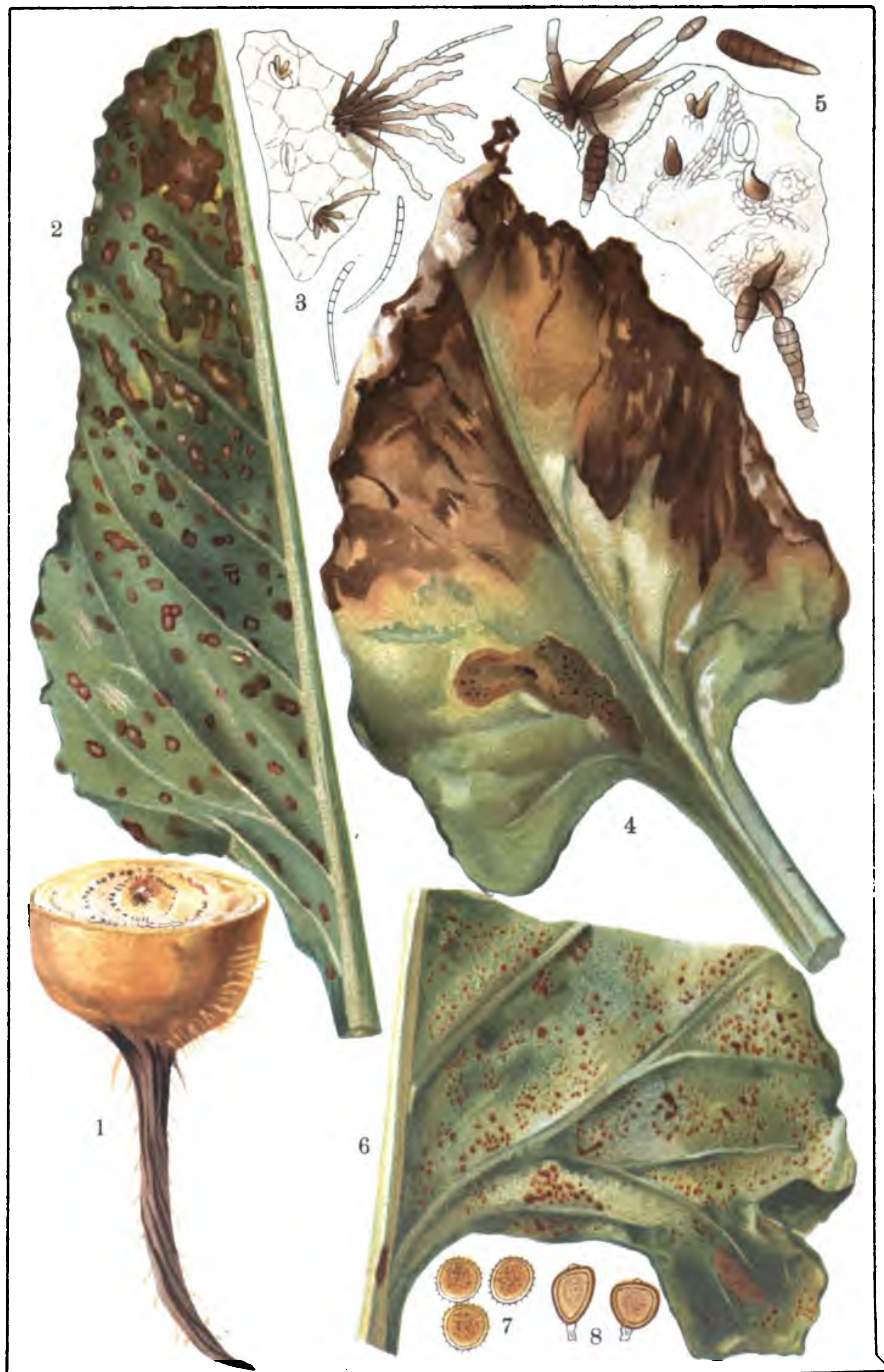
Figur 4. Ein erwachsenes Rübenblatt mit der Blattbräune.

Figur 5. Stück einer gebräunten Blattstelle von Fig. 4 mit dem darauf wachsenden Pilze Sporidesmium putrefaciens, dessen Konidienträger-Büschel nicht aus den Spaltöffnungen, sondern direkt aus der Epidermis hervorwachsen. Die Konidienträger schnüren an ihrer Spitze die vielzelligen keulenförmigen Sporidesmium-Sporen ab, bisweilen mehrere übereinander (rechts unten), nicht selten auch zweizellige elliptische Cladosporium-Sporen (links oben); 440fach vergrößert.

Figur 6. Ein Stück Rübenblatt mit Rost.

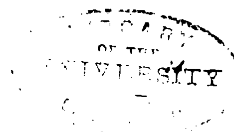
Figur 7. Einige Sommersporen dieses Rostpilzes, Uromyces Betae, und

Figur 8. einige Wintersporen dieses Pilzes, beide 440fach vergrößert.



Rüben. 1 Rübenschwanzfäule. 2—3 Blattfleckenkrankheit mit Cercospora beticola. 4—5 Blattbräune mit Sporidesmium putrefaciens. 6—8 Rübenrost.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XI.

Rüben.

Figur 1. Eine an Herzfäule und an Trockenfäule des Rübenkörpers erkrankte Pflanze, verkleinert.

Figur 2. Eine trockenfaule Rübe im Durchschnitt, die Erkrankung betrifft immer eine oder beide Backen der Rübe, d. h. die gekreuzt mit den Wurzelrinnen liegenden Stellen stärksten Dickenwachstums.

Figur 3. Ein Stück toten Rübenblattstieles einer herzfaulkranken Pflanze mit zahlreichen, dem bloßen Auge wie Pünktchen erscheinenden Pykniden von Phoma Betae, in natürlicher Größe.

Figur 4. Einige dieser Pykniden, auf einem Stückchen Blattstiel, ca. 50fach vergrößert; aus der einen Pyknide quillt eben eine Schleimranke mit zahlreichen Sporen hervor; rechts davon einige dieser Sporen ca. 600fach vergrößert.

Figur 5. Ein Stück einer Rübe mit Fraßstellen von der Erdraupe oder vom Engerling; im Innern ist die Rübe dadurch nicht erkrankt.

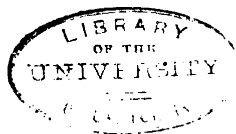
Figur 6. Zwei Erdraupen in zwei verschiedenen Stellungen in natürlicher Größe.

Figur 7. Ein Engerling in natürlicher Größe.



Rüben. *1—4 Herzfäule und Trockenfäule mit* Phoma Betae. 5—7 Fraß an Rüben durch Erdraupen oder Engerling.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XII.

Rüben.

Figur 1. Rüben-Keimpflänzchen infolge von Wurzelbrand umfallend, einige gesunde Pflänzchen noch aufrecht stehend.

Figur 2. Ein Stückchen eines solchen wurzelbrandigen Stengelchens mit vier Pykniden von Phoma Betae, von denen eine die Sporen soeben ausstößt, ca. 50fach vergrößert; rechts davon einige Sporen, ca. 600fach vergrößert.

Figur 3. Ein Rübenblatt, zum Teil ausminiert von den Maden der Runkelfliege, bei a eine Made unter der Blattoberhaut sitzend.

Figur 4. Eine Made und

Figur 5. Eine Puppe der Runkelfliege in natürlicher Größe.

Figur 6. Die Runkelfliege, Anthomyia conformis, etwas vergrößert.

Figur 7. Raupe der Gamma-Eule auf einem von ihr angefressenen Rübenblatte, in natürlicher Größe.

Figur 8. Ein Stück Rübenblatt, durchlöchert von dem Schildkäfer, Cassida nebulosa, dessen grüne wanzenartige Larve und der schildkrötenförmige Käfer in natürlicher Größe auf der Blattunterseite dargestellt sind.

Figur 9. Der Aaskäfer im Larvenzustand, erwachsen und halberwachsen, auf einem jungen Rübenpflänzchen fressend, in natürlicher Größe.

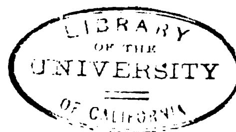
Figur 10. Der Lappenrüßler, Otiorhynchus ligustici, etwas vergrößert.

Figur 11. Der Mooskopfkäfer, Atomaria linearis, vergrößert.



Rüben. 1—2 Wurzelbrand mit Phoma Betae. 3—6 Runkelfliege. 7 Raupe der Gamma-Eule. 8 Schildkäfer. 9 Aaskäfer. 10 Lappenrüßler. 11 Moosknopfkäfer.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XIII.

Rüben.

Figur 1. Eine an den Wurzeln von Rüben-Nematoden befallene kranke Runkelrübenpflanze mit klein bleibender sellerieförmiger Rübe, in natürlicher Größe.

Figur 2. Ein Stück einer Wurzel dieser Pflanze mit einer festsitzenden weiblichen Nematode, welche bereits Eier enthält (Cyste), 36 fach vergrößert.

Figur 3. Eines von den Eiern aus der Eiercyste von Fig. 2, 110 fach vergrößert. Der Ei-Inhalt beginnt sich zu furchen.

Figur 4. Weiteres Stadium eines solchen Eies, wo der Wurm-Embryo bereits im Innern des Eies sichtbar ist.

Figur 5. Ein eben ausgeschlüpftes Älchen; die leere aufgerissene Eihaut liegt daneben.

Figur 6. Tausendfuß, etwas vergrößert.

Figur 7. Ein halberwachsenes, von der schwarzen Blattlaus, Aphis Papaveris, befallenes Rübenblatt, von der Unterseite gesehen, in natürlicher Größe.

Figur 8. Eine solche Laus, vergrößert.



Rüben. 1—5 Rüben-Nematode. 6 Tausendfuß. 7—8 Schwarze Blattlaus, Aphis Papaveris.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XIV.

Kartoffeln.

Figur 1. Schwarzbeinige Kartoffelstaude. Die Blätter des Stengels sterben insgesamt ab, weil der Stengel am Grunde bei a a schwarzbeinig, d. h. durch Fäulnis abgestorben ist, die sich von der bereits ganz verfaulten Saatkartoffel k aus auf den Stengel fortgesetzt hat.

Figur 2. Kräuselkrankheit. Die Saatkartoffel ist hier gesund zu sehen, die charakteristisch rückwärts gekrümmten Blätter bleiben zunächst grün, bekommen aber auf den Blättchen und den Blattstielen schwarze Flecke, sterben dann und fallen ab.

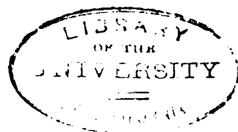
Figur 3. Ein Blättchen einer kräuselkranken Pflanze, um zu zeigen, wie die schwarzen Fleckchen stets von den Rippen aus beginnen; auch auf dem Stiele sind die schwarzen Flecken erkennbar.

Figur 4. Ein Stückchen Oberhaut eines kranken Blattfleckens einer kräuselkranken Pflanze mit den Konidien von Sporidesmium exitiosum var. Solani, 260fach vergrößert.



Kartoffeln. 1 Schwarzbeinigkeit. 2—4 Kräuselkrankheit mit Sporidesmium exitiosum var. Solani.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY

Tafel XV.

Kartoffeln.

Figur 1. Pockenflecke der Blätter, immer an den ältesten Teilen eines Blattes, hier an den drei obersten Blättchen von der Spitze nach der Basis fortschreitend in ihrem Auftreten; von den Flecken der Kräuselkrankheit auf Taf. XIV, Fig. 3 unterscheiden durch nicht gekräuseltes Blatt und durch Beginnen der Flecke im grünen Blattgewebe zwischen den Rippen und unabhängig von diesen.

Figur 2. Schwarzwerden des Kartoffelkrautes durch Phytophthora infestans; drei der Blättchen dieses Blattes im Ganzen von der Spitze oder vom Rande aus braun und trocken werdend. An der Grenze zwischen den grünen und braunen Teilen ist die auf der Unterseite des Blattes sich bildende schimmelartige weiße Fruktifikation des Pilzes zu sehen, welche aus Konidienträgern besteht, von denen in

Figur 3. einer aus der Spaltöffnung eines Stückchens Blattoberhaut hervorgewachsen zu sehen ist, mit seinen spärlichen Zweigen, die an den Spitzen an den Stellen, wo bereits Konidien abgegliedert worden waren, kleine Anschwellungen zeigen. Der Konidienträger mit seinen Sporen ca. 60fach vergrößert; daneben eine Spore 250fach vergrößert.

Figur 4. Phytophthora-Fäule der Kartoffel; die ganze Kartoffel zeigt auf ihrer oberen Hälfte die mißfarbigen, kranken, einsinkenden Stellen, die aufgeschnittene Kartoffel zeigt die entsprechende Bräunung des Fleisches unter den kranken Stellen.

Figur 5. Ein Kartoffelblatt mit den schnittförmigen Wundstellen, welche die Kartoffelwanzen machen; daneben die häufigste Kartoffelwanze, Lygaeus (Cimex) bipunctatus, etwas vergrößert.

Figur 6. Ein Kartoffelblättchen mit den charakteristischen Fraßstellen, welche der Erdfloh Psylliodes affinis hervorbringt. Daneben der Käfer vergrößert.

Figur 7. Der Koloradokäfer, Doryphora decemlineata, auf einem Kartoffelblatte fressend, unten als Käfer, oben als Larve, in natürlicher Größe.

Figur 8. Eine Kartoffel mit Fraßlöchern des Drahtwurmes. Aus einem der Löcher ist die Larve hervorkommend dargestellt, in natürlicher Größe.

Figur 9. Naßfaule Kartoffel mit Rhizoctonia-Fäule, von außen und im Durchschnitte gesehen; bei a a die wässerig aussehende Zone, in welcher die Stärkeauflösung schon eingetreten ist.

--- --- ---



Kartoffeln. 1 Pockenflecke der Blätter. 2—4 Phytophthora infestans. 5 Kartoffelwanze. 6 Erdfloh. 7 Coloradokäfer. 8 Drahtwurm. 9 Naßfäule.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel X.

Rüben.

Figur 1. Rübenschwanzfäule; die Wurzel bis zur Rübe hinauf abgestorben; der noch gesunde Rübenkörper durchschnitten, zeigt sogleich die Gefäßbündelringe zum Teil rotviolett gefärbt (bei nicht farbigen Rüben erst beim Liegen des Schnittes an der Luft allmählich schwärzlich gefärbt).

Figur 2. Die Hälfte eines erwachsenen Rübenblattes mit Blattfleckenkrankheit.

Figur 3. Stück eines solchen kranken Fleckens mit den Konidienträgern des Pilzes Cercospora beticola, von welchen ein fertiges Büschel aus einer Spaltöffnung hervorgetreten ist; zwei eben entstehende Büschel wachsen daneben aus Spaltöffnungen heraus. Einige reife schwanzförmige farblose Konidien liegen daneben. 440fach vergrößert.

Figur 4. Ein erwachsenes Rübenblatt mit der Blattbräune.

Figur 5. Stück einer gebräunten Blattstelle von Fig. 4 mit dem darauf wachsenden Pilze Sporidesmium putrefaciens, dessen Konidienträger-Büschel nicht aus den Spaltöffnungen, sondern direkt aus der Epidermis hervorwachsen. Die Konidienträger schnüren an ihrer Spitze die vielzelligen keulenförmigen Sporidesmium-Sporen ab, bisweilen mehrere übereinander (rechts unten), nicht selten auch zweizellige elliptische Cladosporium-Sporen (links oben); 440fach vergrößert.

Figur 6. Ein Stück Rübenblatt mit Rost.

Figur 7. Einige Sommersporen dieses Rostpilzes, Uromyces Betae, und

Figur 8. einige Wintersporen dieses Pilzes, beide 440fach vergrößert.



Rüben. 1 Rübenschwanzfäule. 2—3 Blattfleckenkrankheit mit Cercospora beticola. 4—5 Blattbräune mit Sporidesmium putrefaciens. 6—8 Rübenrost.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel XI.

Rüben.

Figur 1. Eine an Herzfäule und an Trockenfäule des Rübenkörpers erkrankte Pflanze, verkleinert.

Figur 2. Eine trockenfaule Rübe im Durchschnitt, die Erkrankung betrifft immer eine oder beide Backen der Rübe, d. h. die gekreuzt mit den Wurzelrinnen liegenden Stellen stärksten Dickenwachstums.

Figur 3. Ein Stück toten Rübenblattstieles einer herzfaulkranken Pflanze mit zahlreichen, dem bloßen Auge wie Pünktchen erscheinenden Pykniden von Phoma Betae, in natürlicher Größe.

Figur 4. Einige dieser Pykniden, auf einem Stückchen Blattstiel, ca. 50fach vergrößert; aus der einen Pyknide quillt eben eine Schleimranke mit zahlreichen Sporen hervor; rechts davon einige dieser Sporen ca. 600fach vergrößert.

Figur 5. Ein Stück einer Rübe mit Fraßstellen von der Erdraupe oder vom Engerling; im Innern ist die Rübe dadurch nicht erkrankt.

Figur 6. Zwei Erdraupen in zwei verschiedenen Stellungen in natürlicher Größe.

Figur 7. Ein Engerling in natürlicher Größe.



Rüben. 1—4 Herzfäule und Trockenfäule mit Phoma Betae. 5—7 Fraß an Rüben durch Erdraupen oder Engerling.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel XII.

Rüben.

Figur 1. Rüben-Keimpflänzchen infolge von Wurzelbrand umfallend, einige gesunde Pflänzchen noch aufrecht stehend.

Figur 2. Ein Stückchen eines solchen wurzelbrandigen Stengelchens mit vier Pykniden von Phoma Betae, von denen eine die Sporen soeben ausstößt, ca. 50fach vergrößert; rechts davon einige Sporen, ca. 600fach vergrößert.

Figur 3. Ein Rübenblatt, zum Teil ausminiert von den Maden der Runkelfliege, bei a eine Made unter der Blattoberhaut sitzend.

Figur 4. Eine Made und

Figur 5. Eine Puppe der Runkelfliege in natürlicher Größe.

Figur 6. Die Runkelfliege, Anthomyia conformis, etwas vergrößert.

Figur 7. Raupe der Gamma-Eule auf einem von ihr angefressenen Rübenblatte, in natürlicher Größe.

Figur 8. Ein Stück Rübenblatt, durchlöchert von dem Schildkäfer, Cassida nebulosa, dessen grüne wanzenartige Larve und der schildkrötenförmige Käfer in natürlicher Größe auf der Blattunterseite dargestellt sind.

Figur 9. Der Aaskäfer im Larvenzustand, erwachsen und halberwachsen, auf einem jungen Rübenpflänzchen fressend, in natürlicher Größe.

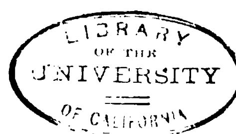
Figur 10. Der Lappenrüßler, Otiorhynchus ligustici, etwas vergrößert.

Figur 11. Der Moosknopfkäfer, Atomaria linearis, vergrößert.



Rüben. 1—2 Wurzelbrand mit Phoma Betae. 3—6 Runkelfliege. 7 Raupe der Gamma-Eule. 8 Schildkäfer. 9 Aaskäfer. 10 Lappenrüßler. 11 Moosknopfkäfer.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA



Tafel XIII.

Rüben.

Figur 1. Eine an den Wurzeln von Rüben-Nematoden befallene kranke Runkelrübenpflanze mit klein bleibender sellerieförmiger Rübe, in natürlicher Größe.

Figur 2. Ein Stück einer Wurzel dieser Pflanze mit einer festsitzenden weiblichen Nematode, welche bereits Eier enthält (Cyste), 36 fach vergrößert.

Figur 3. Eines von den Eiern aus der Eiercyste von Fig. 2, 110 fach vergrößert. Der Ei-Inhalt beginnt sich zu furchen.

Figur 4. Weiteres Stadium eines solchen Eies, wo der Wurm-Embryo bereits im Innern des Eies sichtbar ist.

Figur 5. Ein eben ausgeschlüpftes Älchen; die leere aufgerissene Eihaut liegt daneben.

Figur 6. Tausendfuß, etwas vergrößert.

Figur 7. Ein halberwachsenes, von der schwarzen Blattlaus, Aphis Papaveris, befallenes Rübenblatt, von der Unterseite gesehen, in natürlicher Größe.

Figur 8. Eine solche Laus, vergrößert.



Rüben. 1—5 Rüben-Nematode. 6 Tausendfuß. 7—8 Schwarze Blattlaus, Aphis Papaveris.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XIV.

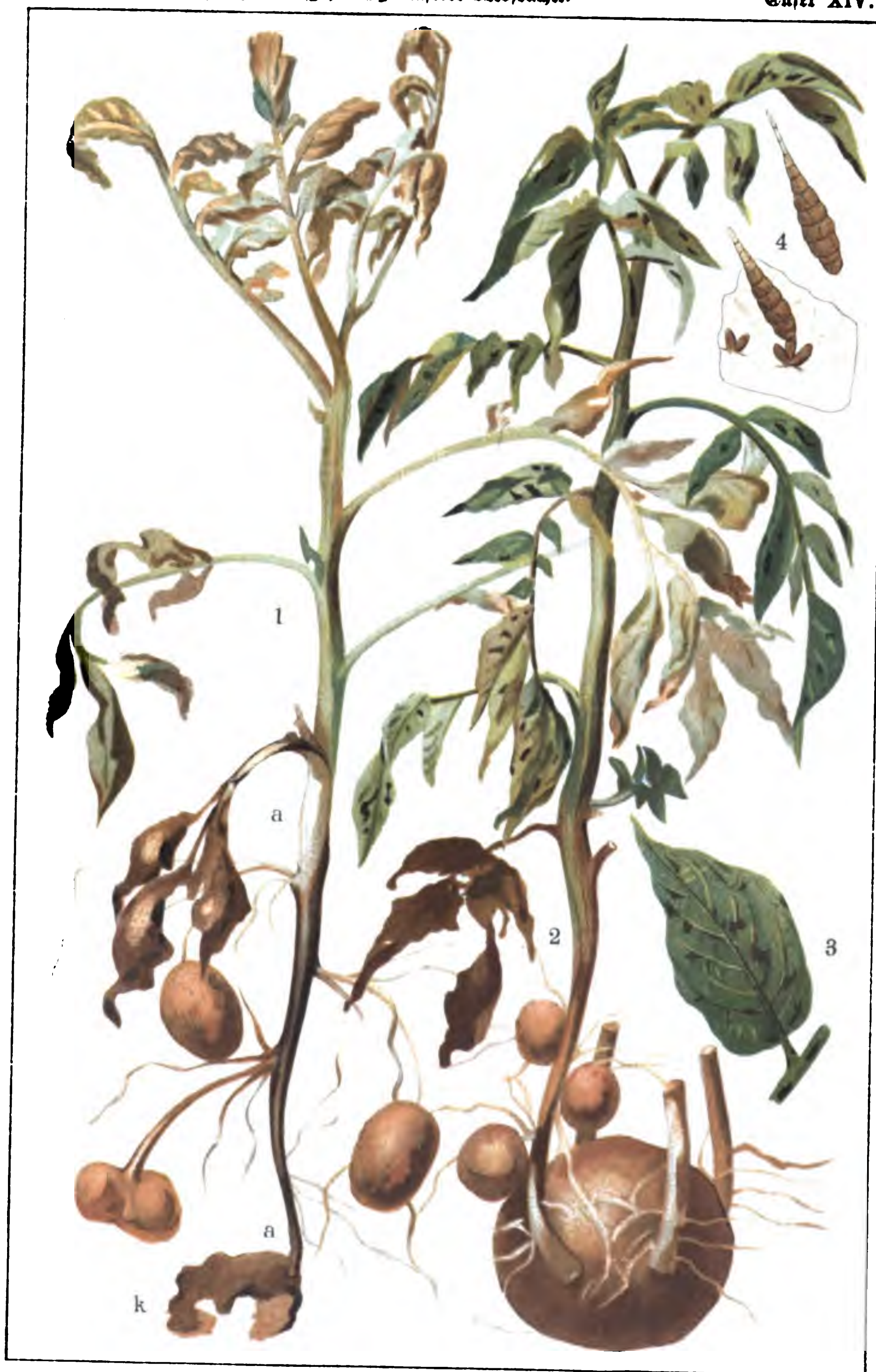
Kartoffeln.

Figur 1. **Schwarzbeinige Kartoffelstaude.** Die Blätter des Stengels sterben insgesamt ab, weil der Stengel am Grunde bei a a schwarzbeinig, d. h. durch Fäulnis abgestorben ist, die sich von der bereits ganz verfaulten Saatkartoffel k aus auf den Stengel fortgesetzt hat.

Figur 2. **Kräuselkrankheit.** Die Saatkartoffel ist hier gesund zu sehen, die charakteristisch rückwärts gekrümmten Blätter bleiben zunächst grün, bekommen aber auf den Blättchen und den Blattstielen schwarze Flecke, sterben dann und fallen ab.

Figur 3. Ein Blättchen einer kräuselkranken Pflanze, um zu zeigen, wie die schwarzen Fleckchen stets von den Rippen aus beginnen; auch auf dem Stiele sind die schwarzen Flecken erkennbar.

Figur 4. Ein Stückchen Oberhaut eines kranken Blattfleckens einer kräuselkranken Pflanze mit den Konidien von Sporidesmium exitiosum var. Solani, 260 fach vergrößert.



Kartoffeln. 1 Schwarzbeinigkeit. 2—4 Kräuselkrankheit mit Sporidesmium exitiosum var. Solani.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel XV.

Kartoffeln.

Figur 1. Pockenflecke der Blätter, immer an den ältesten Teilen eines Blattes, hier an den drei obersten Blättchen von der Spitze nach der Basis fortschreitend in ihrem Auftreten; von den Flecken der Kräuselkrankheit auf Taf. XIV, Fig. 3 unterscheiden durch nicht gekräuseltes Blatt und durch Beginnen der Flecke im grünen Blattgewebe zwischen den Rippen und unabhängig von diesen.

Figur 2. Schwarzwerden des Kartoffelkrautes durch Phytophthora infestans; drei der Blättchen dieses Blattes im Ganzen von der Spitze oder vom Rande aus braun und trocken werdend. An der Grenze zwischen den grünen und braunen Teilen ist die auf der Unterseite des Blattes sich bildende schimmelartige weiße Fruktifikation des Pilzes zu sehen, welche aus Konidienträgern besteht, von denen in

Figur 3. einer aus der Spaltöffnung eines Stückchens Blattoberhaut hervorgewachsen zu sehen ist, mit seinen spärlichen Zweigen, die an den Spitzen an den Stellen, wo bereits Konidien abgegliedert worden waren, kleine Anschwellungen zeigen. Der Konidienträger mit seinen Sporen ca. 60fach vergrößert; daneben eine Spore 250fach vergrößert.

Figur 4. Phytophthora-Fäule der Kartoffel; die ganze Kartoffel zeigt auf ihrer oberen Hälfte die mißfarbigen, kranken, einsinkenden Stellen, die aufgeschnittene Kartoffel zeigt die entsprechende Bräunung des Fleisches unter den kranken Stellen.

Figur 5. Ein Kartoffelblatt mit den schnittförmigen Wundstellen, welche die Kartoffelwanzen machen; daneben die häufigste Kartoffelwanze, Lygaeus (Cimex) bipunctatus, etwas vergrößert.

Figur 6. Ein Kartoffelblättchen mit den charakteristischen Fraßstellen, welche der Erdfloh Psylliodes affinis hervorbringt. Daneben der Käfer vergrößert.

Figur 7. Der Koloradokäfer, Doryphora decemlineata, auf einem Kartoffelblatte fressend, unten als Käfer, oben als Larve, in natürlicher Größe.

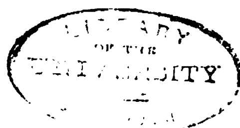
Figur 8. Eine Kartoffel mit Fraßlöchern des Drahtwurmes. Aus einem der Löcher ist die Larve hervorkommend dargestellt, in natürlicher Größe.

Figur 9. Naßfaule Kartoffel mit Rhizoctonia-Fäule, von außen und im Durchschnitte gesehen; bei a a die wässerig aussehende Zone, in welcher die Stärkeauflösung schon eingetreten ist.



Kartoffeln. 1 Pockenflecke der Blätter. 2—4 Phytophthora infestans. 5 Kartoffelwanze. 6 Erdfloh. 7 Coloradokäfer. 8 Drahtwurm. 9 Naßfäule.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XVI.

Kartoffeln.

Figur 1. Trockenfaule Kartoffel mit Bakterienfäule.

Figur 2. Eine solche Kartoffel durchschnitten, bei a die weißmehlig breiigen oder pulverigen Stellen der Fäule.

Figur 3. Buntfleckige Kartoffel, nur beim Durchschneiden sichtbare Erkrankung des Fleisches.

Figur 4. Rhizoctonia-Grind auf der Schale gesunder Kartoffeln.

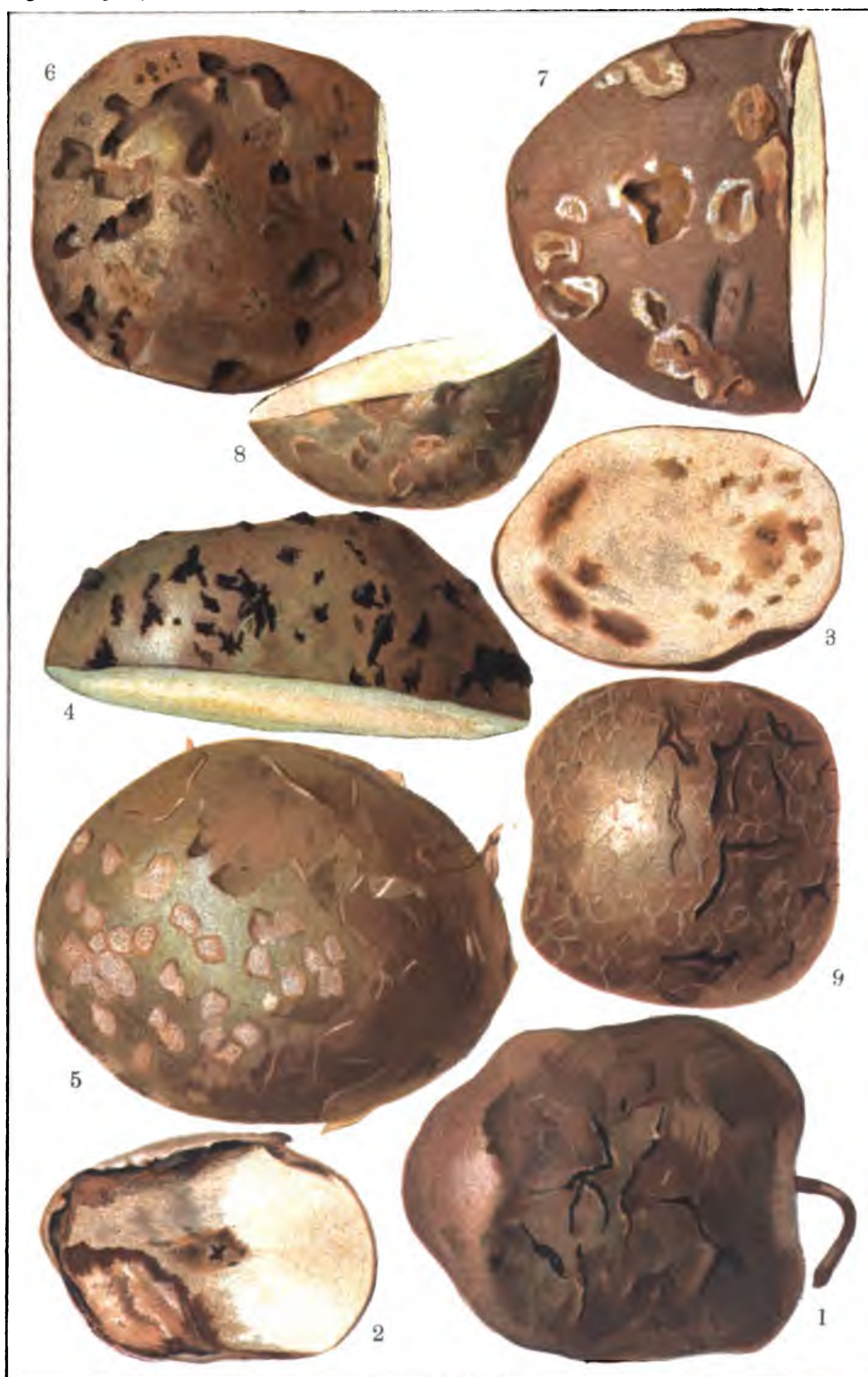
Figur 5. Eine Kartoffel mit Fleckenkrankheit der Schale, größere braune Flecke und kleinere hellere Flecke, auf letzteren die pünktchenförmigen Pilzbildungen des Phellomyces sclerotiophorus.

Figur 6. Kartoffel mit Tiefschorf.

Figur 7. Kartoffel mit Buckelschorf.

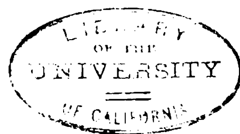
Figur 8. Kartoffel mit Spongospora Solani-Schorf.

Figur 9. Kartoffel mit netz- oder sternförmig zerreißender Schale.



Kartoffeln. 1—2 Trockenfäule. 3 Buntfleckigkeit. 4 Rhizoctonia-Pocken. 5 Fleckenkrankheit der Schale. 6 Tiefschorf. 7 Buckelschorf. 8 Spongospora Solani-Schorf. 9 Kartoffel mit rissiger Schale.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XVII.

Leguminosen.

Figur 1. Falscher Meltau auf einem Blatte von Lathyrus sylvestris.

Figur 2. Ein Konidienträger des falschen Meltaues des Lathyrus, Peronospora Viciae, aus der Spaltöffnung eines Oberhautstückchens des Blattes hervorgewachsen, mit einigen Sporen, 260fach vergrößert.

Figur 3. Erbsenblatt mit Erbsenrost, Uromyces Pisi.

Figur 4. Sporen des Erbsenrostes, oben zwei Sommersporen aus den rotbraunen Häufchen, unten eine Wintersporen aus den schwarzbraunen Häufchen, 440fach vergrößert.

Figur 5. Wolfsmilchstengel mit dem Äcidium des Erbsenrostes auf den Blättern.

Figur 6. Kleeblätter mit dem Meltaupilz Erysiphe Martii, das untere Blättchen mit den als schwarze Pünktchen in dem Meltau sitzenden Perithecien des Pilzes.

Figur 7. Ein Perithecium von Erysiphe Martii mit den Anhangfäden, aufgedrückt, so daß die darin enthaltenen Sporenschläuche hervortreten; darüber ein reifer Sporenschlauch mit Sporen im Innern; das Perithecium ca. 200fach, der Sporenschlauch noch etwas mehr vergrößert.

Figur 8. Schwarzwerden des Klees durch Polythrincium Trifolii.

Figur 9. Ein Konidienträgerbüschel des Polythrincium Trifolii mit Konidien, 320fach vergrößert.

Figur 10. Eine halbreife Hülse einer Buschbohne mit Fleckenkrankheit, sowie ein reifer vom Pilze befallener Bohnensamen aus einer reifen fleckenkranken Bohnenhülse.

Figur 11. Der Pilz der Fleckenkrankheit der Buschbohne, Gloeosporium Lindemuthianum; eins der Konidienlager des Pilzes, welche man als helle Pünktchen auf den kranken Bohnenflecken in Fig. 10 sieht, im Durchschnitte, 65fach vergrößert; darüber einige Sporen, 260fach vergrößert.

Figur 12. Erbsenhülse mit Fleckenkrankheit; daneben einige Erbsen aus solchen Hülsen, ebenfalls vom Pilze befallen und deshalb mit mißfarbigen Stellen behaftet.

Figur 13. Ein Stück Haut einer fleckenkranken Erbsenhülse, mit einer der Pykniden des Pilzes Ascochyta Pisi, welche auf den Flecken der Hülse als dunkle Pünktchen erscheinen, ca. 200fach vergrößert; daneben eine Spore, ca. 500fach vergrößert.

Figur 14. Der Stengeltöter der Lupinen am erkrankten Stengelgrunde einer gelben Lupine mit den elliptischen schwarzen Konidienfrüchten des Pilzes Cryptosporium leptostromiforme.

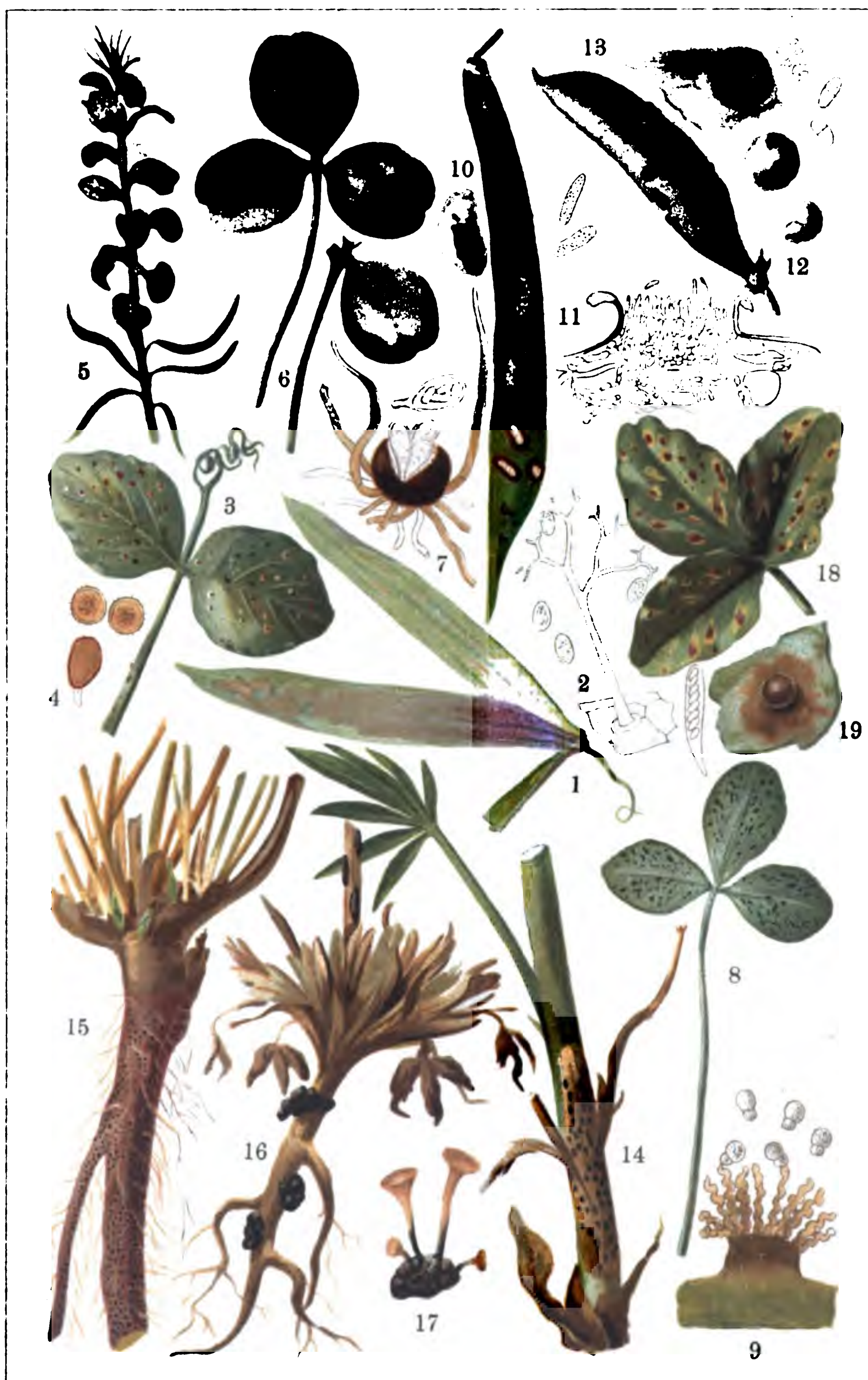
Figur 15. Der Wurzeltöter der Luzerne, Rhizoctonia violacea, als violettroter Überzug auf der Wurzel eines infolgedessen fast abgestorbenen Luzernestockes.

Figur 16. Abgestorbener Kleestock, der vom Kleekrebs, Sclerotinia Trifoliorum getötet ist, dessen schwarze Sklerotien sich an der Wurzel und an den Stengeln gebildet haben.

Figur 17. Ein Sklerotium von Sclerotinia Trifoliorum, im Frühlinge gekeimt, mit den trompetenförmigen Früchten, in natürlicher Größe.

Figur 18. Ein Kleeblatt mit der Fleckenkrankheit.

Figur 19. Einer der Flecken des kranken Kleeblattes von Fig. 18, mit der darauf sitzenden Frucht (Apothecium) des Pilzes Pseudopeziza Trifolii, ca. 20fach vergrößert. Daneben einer der zahlreichen in der konvexen Scheibe des Apotheciums stehenden Sporenschläuche mit 8 Sporen, 320fach vergrößert.



Leguminosen. 1—2 Peronospora Viciae. 3—5 Erbsenrost. 6—7 Meltau. 8—9 Schwarzwerden des Klees. 10—11 Fleckenkrankheit der Buschbohnen. 12—13 Fleckenkrankheit der Erbsen. 14 Stengeltöter der Lupinen. 15 Wurzeltöter der Luzerne. 16—17 Kleekrebs. 18—19 Fleckenkrankheit des Klees.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XVIII.

Leguminosen.

Figur 1. Von der Kleeseide, Cuscuta Trifolii, befallene Kleepflanze.

Figur 2. Etwas vergrößertes Stengelstück der Kleeseide mit einem Blütenköpfchen; bei a die Saugwarzen (Haustorien) des Seidenstengels, mit welchen derselbe an die Kleepflanze anwächst.

Figur 3. Kleeseide-Samen zwischen einigen Kleesamen, etwas vergrößert.

Figur 4. Einige Keimpflänzchen der Kleeseide, auf dem Erdboden aus Samen aufgekeimt, in natürlicher Größe.

Figur 5. Stockkranke, d. h. von Älchen (vergl. Taf. V, Fig. 7—8) befallene Kleepflanze.

Figur 6. Spitze eines Ackerbohnen-Stengels, befallen von der schwarzen Blattlaus, Aphis Papaveris, von welcher links und rechts ein ungeflügeltes und ein geflügeltes Individuum vergrößert dargestellt ist.

Figur 7. Ein Erbsenblatt, befallen von der Erbsen-Blattlaus, Siphonophora Pisi, von welcher rechts ein ungeflügeltes Individuum vergrößert dargestellt ist.

Figur 8. Lupinenkeimpflanze, deren Wurzel durch die Made der Lupinenfliege, Anthomyia funesta, zerstört ist. Von letzterer ist in

Figur 9. die Made, vergrößert, und in

Figur 10. die fertige Fliege vergrößert dargestellt.

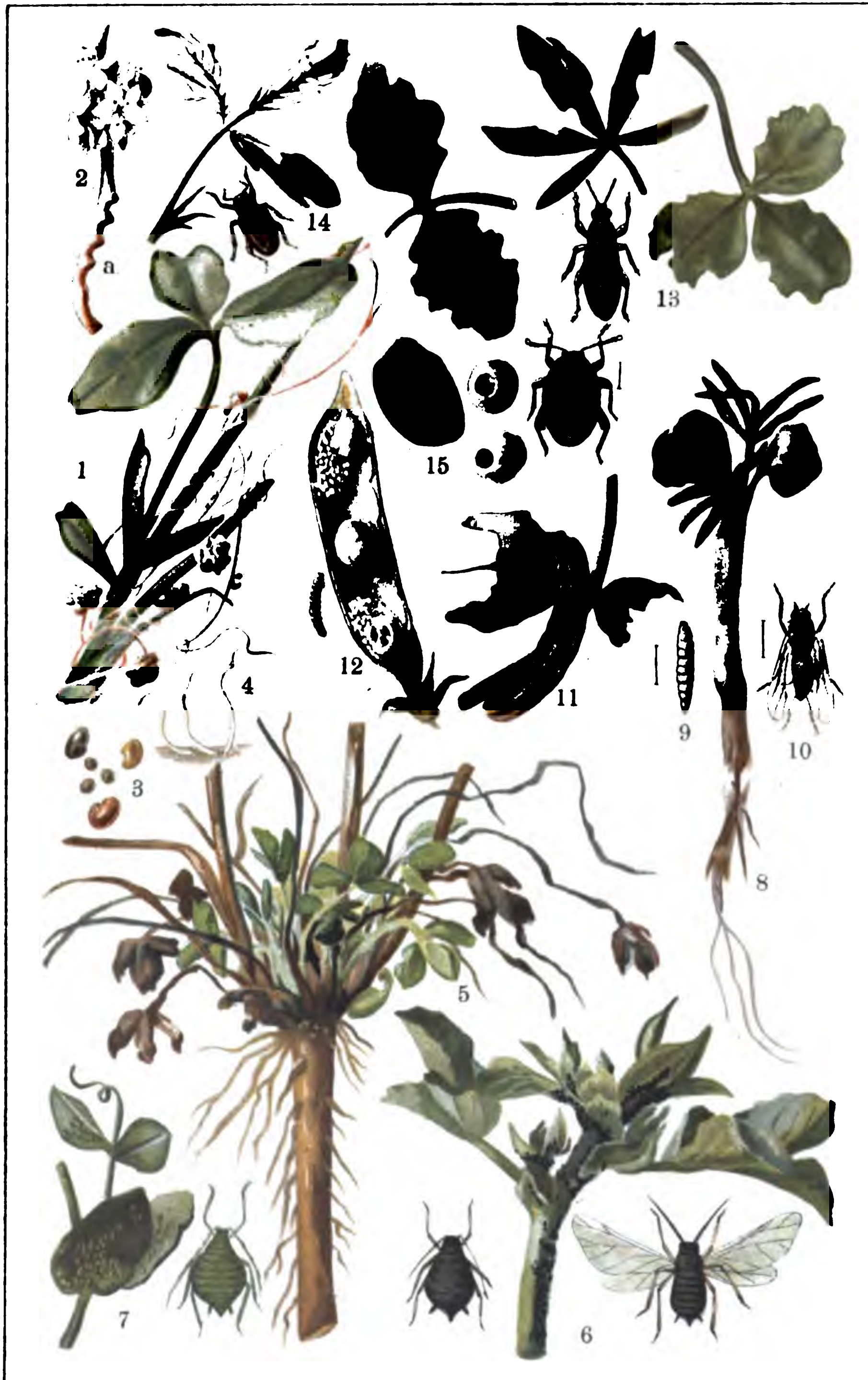
Figur 11. Raupe der Erbseneule, Mamestra Pisi, an einem Erbsenblatte fressend.

Figur 12. Erbsenhülse, von der Raupe des Erbsenwicklers, Grapholitha dorsana, beschädigt; links die Raupe in natürlicher Größe.

Figur 13. Der Blattrandkäfer, Sitones griseus, mit drei von ihm am Rande charakteristisch ausgezackten Blättern vom Klee, Lupine und Erbse. Der Käfer ist auf dem Lupinenblatte in natürlicher Größe, darunter etwas vergrößert dargestellt.

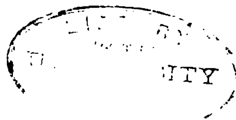
Figur 14. Ein Luzerneblatt, befressen von der in natürlicher Größe auf einem Blättchen dargestellten Larve des Blattnagekäfers, Phytonomus Meles, welcher daneben etwas vergrößert abgebildet ist.

Figur 15. Samen der Ackerbohne und der Erbsen mit den vom Samenkäfer, Bruchus, gefressenen Löchern. An der Bohne und der einen Erbse ist das Loch schon offen, der Käfer ausgekrochen, an der anderen Erbse ist der Käfer in dem mit der deckelartigen Haut verschlossenen Loche noch enthalten. Rechts davon der Käfer vergrößert.



Leguminosen. 1—4 Kleeseide. 5 Stockkranker Klee. 6 Schwarze Bohnenlaus. 7 Erbsenlaus. 8—10 Lupinenfliege. 11 Erbseneule. 12 Erbsenwickler. 13 Blattrandkäfer. 14 Blattnagekäfer. 15 Samenkäfer.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Tafel XIX.

Kruziferen.

Figur 1. Wurzel einer an Kohlhernie erkrankten Kohlpflanze.

Figur 2. Wurzelbrand oder schwarze Beine der Kohlkeimpflänzchen neben einem gesunden aufrechtstehenden Pflänzchen.

Figur 3. Blatt einer Rapspflanze mit dem falschen Meltau, Peronospora parasitica, von welchem in

Figur 4. ein Konidienträger mit Sporen aus der Spaltöffnung eines Blattoberhaut-Stückchens bei 260facher Vergrößerung dargestellt ist.

Figur 5. Ein Blatt vom Leindotter, vom weißen Rost, Cystopus candidus, befallen.

Figur 6. Ein Stückchen aus dem Sporenlager von Cystopus candidus; zwischen grünen Blattzellen die Konidienträger mit den Sporenketten hervortretend, 260fach vergrößert.

Figur 7. Zwei Rapsschoten, eine grüne, die andere absterbend, vom Rapsverderber, Sporidesmium exitiosum, befallen.

Figur 8. Ein Stückchen von der Oberfläche eines kranken Fleckens der Rapsschoten mit den Konidienträgern des Sporidesmium exitiosum und einigen Sporen desselben, 260fach vergrößert.

Figur 9. Der Rapskrebs. Der Stengelgrund der Rapspflanze ist aufgeschnitten worden; man sieht im Marke die schwarzen Pilz-Sklerotien.

Figur 10. Eine kranke Stelle des Stengels einer am Rapskrebs erkrankten Rapspflanze; auf der weiß gewordenen Stelle fruktifiziert der graue Schimmel, Botrytis cinerea.

Figur 11. Einige Konidienträger von Botrytis cinerea, die einen mit den Sporenköpfchen, ein anderer mit abgefallenen Sporen; 235fach vergrößert.



Kruciferen. 1 Kohlhernie. 2 Wurzelbrand der Kohlkeimpflanzen. 3—4 Peronospora parasitica. 5—6 Cystopus candidus. 7—8 Rapsverderber. 9—11 Rapskrebs und grauer Schimmel.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Tafel XX.

Kruziferen.

Figur 1. Spitze eines Rapsstengels mit Schoten, von der Kohl-Blattlaus, Aphis Brassicae, befallen, von welcher in

Figur 2. oben ein ungeflügeltes, unten ein geflügeltes Individuum etwas vergrößert abgebildet ist.

Figur 3. Die Kohlwanze, Eurydema oleraceum, in zwei Alters- und Färbungszuständen, in natürlicher Größe.

Figur 4. Unterer Teil eines Kohlstengels mit Wurzel, von den Maden der Kohlfliege, Anthomyia Brassicae, befallen. Man sieht die Maden in natürlicher Größe zum Teil aus Fraßlöchern hervorragen.

Figur 5. Die Kohlfliege, vergrößert.

Figur 6. Ein Stück geöffneter Rapsschote mit den kleinen weißen Maden der Kohl-Gallmücke, Cecidomyia Brassicae, in natürlicher Größe, erfüllt; darunter die Mücke, stark vergrößert.

Figur 7. Einige Rapsschoten, versponnen und mit den einer Flöte ähnlichen Löchern, verursacht vom Rübsaat-Pfeifer, Botys margaritalis, dessen erwachsenes Räupchen in natürlicher Größe zu sehen ist.

Figur 8. Raupe des großen Kohlweißlinges, Pieris Brassicae, in natürl. Größe.

Figur 9. Raupe des kleinen Kohlweißlinges, Pieris Rapae, in natürl. Größe.

Figur 10. Zwei Raupen der Kohleule, Mamestra Brassicae, in zwei Färbungszuständen in natürlicher Größe.

Figur 11. Raupe der Rübenblattwespe, Athalia spinarum, in natürlicher Größe.

Figur 12. Stengelgrund und Wurzel einer Rapspflanze, aufgeschnitten, mit Fraßgängen der Käferlarve des Mauszahnrüßlers, Baridius chloris; der Stengel zeigt oben bei a ein von außen sichtbares Fraßloch und charakteristische Drehungen.

Figur 13. Larve und Käfer von Baridius chloris, etwas vergrößert.

Figur 14. Wurzelhals einer Rapspflanze mit den von der Larve des Kohlgallenrüßlers, Ceuthorhynchus sulcicollis, erzeugten Gallen; die Fluglöcher, aus denen der fertige Käfer bereits ausgeschlüpft, sind sichtbar.

Figur 15. Der Kohlgallenrüßler als Käfer, etwas vergrößert.

Figur 16. Drei Rapsschoten, von den Larven des Raps-Verborgenrüßlers, Ceuthorhynchus assimilis, befallen, wodurch sie aufgedunsen, verbogen und verfärbt worden sind. Am Grunde der einen Schote das runde Löchelchen, durch welches die Larve die Schote verlassen hat und in die Erde gegangen ist.

Figur 17. Larve und Käfer des Raps-Verborgenrüßlers, etwas vergrößert.

Figur 18. Ein vom Raps-Glanzkäfer, Meligethes aeneus, zerstörter Blütenstand des Rapses. In zweien der Blüten sieht man die hellen schwarzköpfigen Larven, auf anderen den Käfer, beide in natürlicher Größe.

Figur 19. Die Larve und in

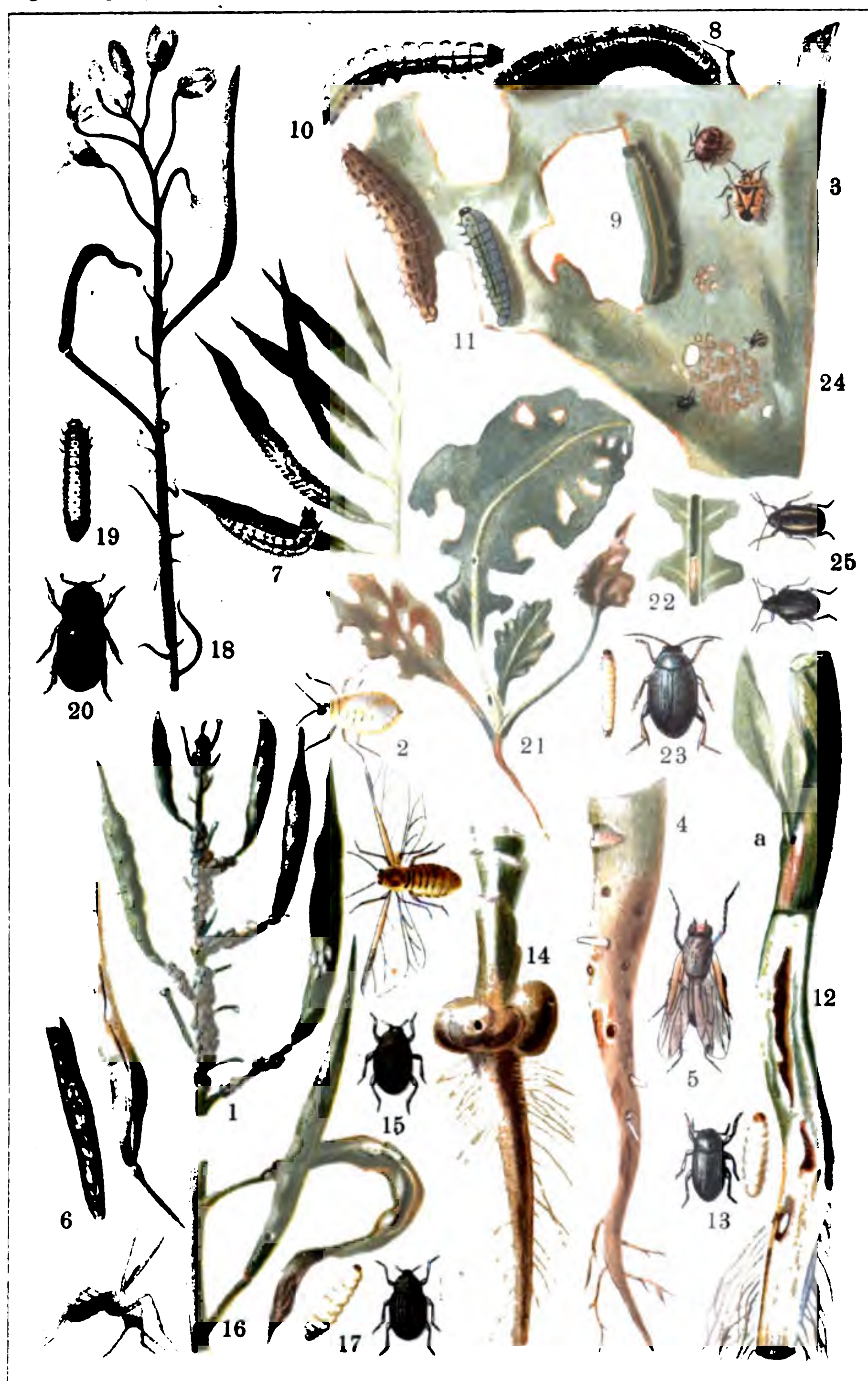
Figur 20. Der Käfer des Raps-Glanzkäfers, vergrößert.

Figur 21. Junges Rapspflänzchen, vom Rapserdfloh verwundet, im Herbst. Auf Rippe und Stiel des größeren Blattes sieht man die runden Fraßlöcherchen, an welchen sich die Larve in ihr Winterlager ins Blatt eingebohrt hat.

Figur 22. Die Rippe eines solchen Rapsblättchens wie in Figur 21, aufgeschnitten; man sieht die winterruhende Larve darin sitzen in natürlicher Größe.

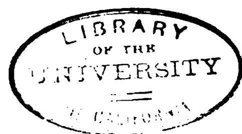
Figur 23. Larve und Käfer des Raps-Erdflohes, Psylliodes chrysocephalus, neben einander, vergrößert.

Figur 24 und 25. Die Kohl-Erdflöhe, in Fig. 24 in natürlicher Größe nebst ihren charakteristischen Fraßstellen auf einem Kohlblatte; unten der gemeine Kohl-Erdfloh, Haltica oleracea, oben der gestreifte, Haltica nemorum; in Fig. 25 beide vergrößert.



Kruciferen. 1—2 Kohl-Blattlaus. 3 Kohlwanze. 4—5 Kohlfliege. 6 Kohl-Gallmücke. 7 Rübsaat-Pfeifer. 8 Raupe des großen, 9 des kleinen Kohlweißlinges. 10 Raupe der Kohleule. 11 Raupe der Rübenblattwespe. 12—13 Baridius chloris. 14—15 Kohlgallenrüßler. 16—17 Raps-Verborgenrüßler. 18—20 Raps-Glanzkäfer. 21—23 Raps-Erdfloh. 24—25 Kohl-Erdflöhe.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Druck von Albert Damcke, Berlin SW. 12.




U.C. BERKELEY LIBRARIES
C027455850

